

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**Departamento de Estomatología IV (Profilaxis, Odontopediatría y Ortodoncia)**



**TESIS DOCTORAL**

**Influencia de las fuerzas extrabuccales sobre los huesos  
craneofaciales en las dismorfosis sagitales y verticales**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR

**Joaquín Travesi Gomez**

DIRECTOR:

**Juan Pedro Moreno González**

**Madrid, 2015**

R. 644.592

~~FOL 616-089.28~~

~~I 76 d~~

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

BIBLIOTECA UCM



5305770211

FACULTAD DE MEDICINA

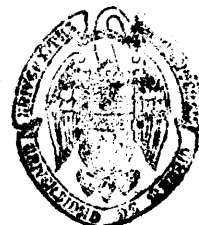
MADRID

DE 616.714 / .716-007  
TRA

72 1838



" INFLUENCIA DE LAS FUERZAS EXTRABUCALES SOBRE  
LOS HUESOS CRANEOFACIALES EN LAS DISMORFOSIS  
SAGITALES Y VERTICALES".



Biblioteca  
de Medicina

Tesis Doctoral realizada por D. Joaquín TRAVESI  
GOMEZ, bajo la dirección del Prof. Dr. Juan Pedro  
MORENO GONZALEZ.

X5 31235180

AGRADECIMIENTO.

A mi Maestro el Profesor Juan Pedro  
MORENO GONZALEZ, que ha hecho posible  
con sus enseñanzas la realización de  
este trabajo.

## SUMARIO

	<u>Pag.</u>
I.- INTRODUCCION	
- Concepto Ortopédico .....	1
- Maloclusiones con problema óseo ...	13
- Suturas craneo-faciales .....	28
- Descripción de los aparatos .....	45
II.- REVISION DE LITERATURA	
- Anclaje Extraoral .....	60
- Mentonera de tracción cervical ....	89
- Fuerzas verticales .....	111
III.- PLAN DE LA INVESTIGACION	131
IV.- MATERIAL Y METODOS	
- Pacientes utilizados .....	135
- Telerradiografía .....	142
- Método de Steiner .....	145
- Método de Wylie .....	162
- Superposición plano esfenoetmoidal.	164
- Estudio estadístico .....	169
V.- RESULTADOS	
- Cambios producidos por el Anclaje Extraoral .....	177
- Cuadros y trazados .....	196
- Cambios producidos por la mentonera cervical .....	207
- Cuadros y trazados cefalométricos..	223
- Cambios producidos por la Mentonera vertical .....	233
- Cuadros y trazados cefalométricos .	250
-Resumen de los cambios ocurridos ...	255
VI.- CONCLUSIONES	266
VII.- RESUMEN	270
VIII.- BIBLIOGRAFIA	273

## I. INTRODUCCION

### I.1. Concepto Ortopédico.

La aplicación de fuerzas extraorales sobre los huesos faciales, con el intento de cambiar su forma y dirigir su crecimiento, constituye lo que llamamos "Ortopedia", término definido como : "corrección quirúrgica y mecánica de las desviaciones y deformidades, en general, de los niños".

Este término fue introducido, en 1948, por Nicolas Andry, queriendo definir, con el mismo, la ciencia que se ocupa del mantenimiento de la forma y función del esqueleto del niño.

La ortopedia dentofacial se dirige, fundamentalmente, hacia la corrección de las desviaciones esqueléticas que influyen las maloclusiones o van asociadas a ellas. Si pudiéramos delimitar más aún este concepto, podríamos decir que para la ortopedia dentofacial el objetivo primario es la corrección de las

---

desviaciones esqueléticas.

Ahora bien, Es posible cambiar la forma de los huesos?- Antes de contestar a esta pregunta, debemos considerar primero la influencia de la función sobre la forma y el crecimiento de los huesos. Los primeros trabajos, en este sentido, fueron realizados por Loder en 1803, con la creación de sus atlas anatómicos y Bougery, en 1832, que dedicó su investigación al estudio de la arquitectura de la zona esponjosa del hueso y a la importancia de esta en la función mecánica de los huesos, señalando la importancia de la forma de estos y su relación con la resistencia de los mismos.

Wolff, recopilando trabajos anteriores y junto con los que él mismo realizó sobre la adaptación de la zona esponjosa del hueso, enuncia sus leyes de la transformación, en las que mantiene que la forma y la estructura de un hueso, representan las adaptaciones del de-

---

sarrollo de los mismos a la función. La morfología ósea va siendo progresivamente estructurada, para acomodarse a la suma de todas las fuerzas mecánicas que se ejercen sobre ellos durante el crecimiento y desarrollo. Fig. 1.

Roux hace hincapié, posteriormente, en el evidente carácter mecánico de los estímulos funcionales. Andressen y Häüpl basándose en las teorías de Wolff y Roux, formulan su hipótesis en la que afirman que es necesario llevar el hueso hacia una influencia de estímulos musculares previamente modificados, lo que cambiaría la forma y el tamaño de los huesos. Para ellos, es imprescindible sobrepasar el tono muscular si se quiere producir una transformación ósea y el diseño de sus aparatos intentaba cumplir con estos fines.

Eschler, también autor funcionalista, establece que la forma de un hueso en crecimiento se consigue por varios factores extrínsecos, pero uno de los más importantes es, sin duda,

la función muscular. Así una postura o un crecimiento anormal e incluso una deformidad ósea, pueden ser corregidos durante el crecimiento guiando e incrementando la actividad muscular, así como por medio de ejercicios ortopédicos y gimnásticos.

Recientemente Malvin Moss, ha desarrollado su teoría de la "Matriz funcional" que nos trae interesantes consideraciones. Para él, cualquier hueso crece en respuesta a las relaciones funcionales establecidas por la suma de todos los tejidos blandos que operan en asociación con ese hueso. Fig. 2

Esto significa, que el hueso, por sí mismo, no regula la tasa y dirección de su crecimiento; los tejidos blandos son los que realmente gobiernan y determinan los procesos del crecimiento óseo. Por supuesto, el hueso y el cartílago presentes están involucrados en la operación de la matriz funcional, porque participan dando información, a su vez, a los tejidos



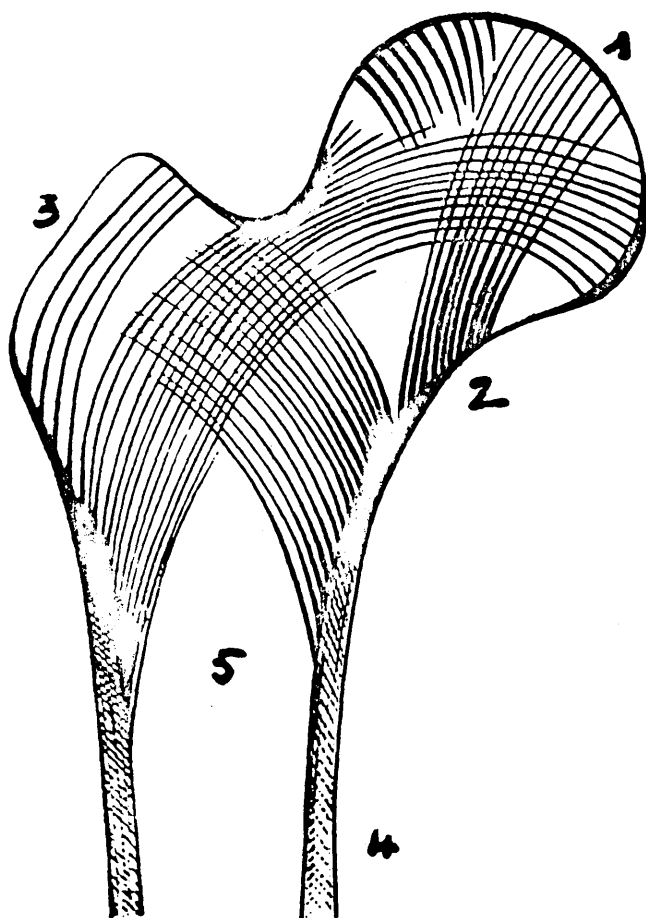
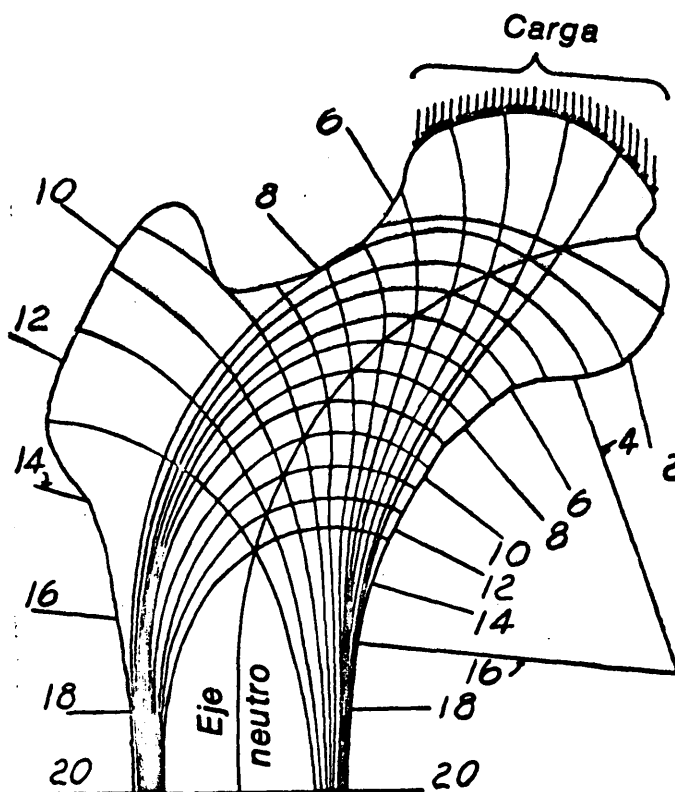


Fig. 1.—Dirección de las trabéculas óseas hacia el trocánter y la cabeza del fémur.

Fig. 2.—Disposición arquitectónica de las trabéculas óseas que da una gran resistencia ante los múltiples esfuerzos que recaen sobre la cabeza del fémur.



blandos, pero respecto al control del crecimiento son pasivos y secundarios.

Está demostrado, por otra parte, que las células óseas ( Osteoblastos y Osteoclastos) responden a estímulos químicos, eléctricos y mecánicos procedentes de su medio ambiente. Enlow, se refiere recientemente al papel de las fuerzas biomecánicas que producen presiones y tensiones en los huesos, y son consideradas agentes básicos en el control del crecimiento, aunque no son los únicos. Así pues, podemos decir que la función puede alterar la forma ósea, ya que el hueso es capaz de reaccionar ante los estímulos funcionales adaptándose a los nuevos requerimientos.

No podemos silenciar, en este momento, los variados antecedentes que tenemos en la literatura sobre cambios en la forma ósea, aunque estos hayan sido totalmente empíricos. Numerosas deformidades craneales han sido producidas, durante años, por los indios colombianos (Mang betus). No se puede decir que haya una reducción

del tamaño cerebral y del volúmen craneal; probablemente el volúmen de los huesos craneales no se modifica, pero su posición y su forma si se alteran. Dado que la mayor cantidad de crecimiento ocurre en las primeras décadas de la vida, las tablas usadas para producir las deformidades, fueron aplicadas desde los primeros días después del nacimiento. En realidad, el método no aplica presión, sino que proporciona un molde dentro del cual se desarrolla el cráneo, modificándose fundamentalmente la dirección de crecimiento, que se desvía de la original. Fig. 3.

También los chinos vendaban los pies de sus mujeres para que estos no superaran las cuatro pulgadas. Las presiones se aplicaban entre los cinco y los quince años luego se mantenían, dando como resultado un cambio permanente en la forma de los huesos. El crecimiento fue así redirigido en una dirección más vertical y los pies se hicieron realmente más gruesos. Fig. 4.



Fig. 3.

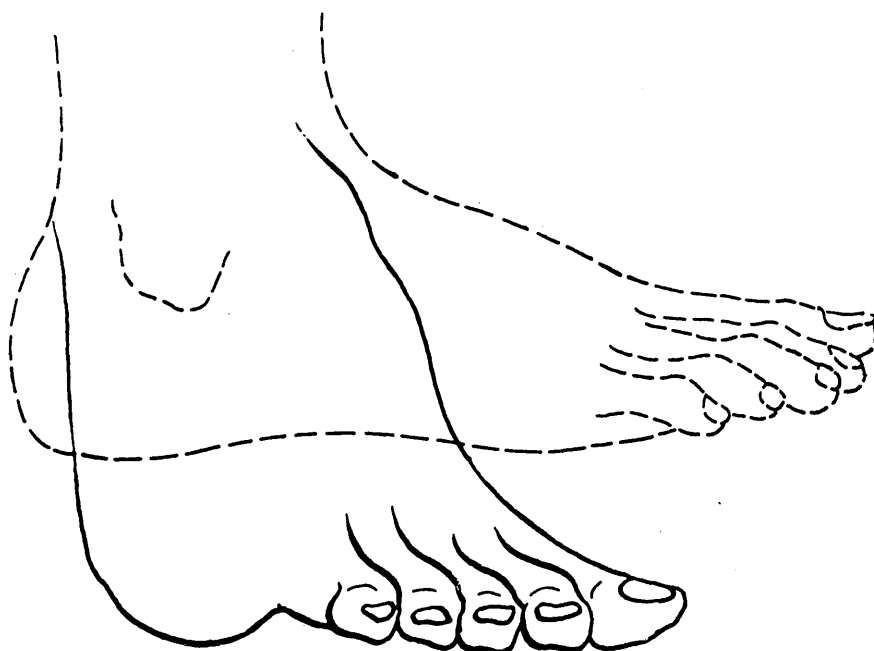


Fig. 4.

Llegamos así a la consideración de uno de los factores más importantes en el cambio de forma ósea: la fuerza aplicada y sus caracteres (intensidad, duración, dirección, ritmo de aplicación, etc.).

Se admite generalmente, que una fuerza ortopédica debe ser intensa si trata de modificar la estructura ósea, sobre todo si tenemos en cuenta que músculos como los de la masticación y especialmente el masetero, pueden aplicar fuerzas de 60 y 80 kilogramos. Pero también es un hecho que un hueso en crecimiento es más susceptible a los efectos de la presión, que un hueso maduro y por tanto los cambios morfológicos mayores se obtendrían aplicando las fuerzas durante un período de rápido crecimiento. Además, estas fuerzas podrían ser menores.

Graber (16) dice que los requerimientos en intensidad son variables, siendo diferentes de un paciente a otro, según factores propios

como severidad de la maloclusión y sensibilidad propia de los tejidos receptores. En general, basado en sus experiencias, señala que sería deseable una fuerza de dos a tres libras para la aplicación contra el hueso basal o contra la sínfisis.

Fränkel (57) afirma que las estructuras óseas solo se transforman cuando las exigencias mecánicas cambian, debido a fuerzas que actúan regularmente y en la misma dirección, siendo por consiguiente el factor decisivo: "la variación de la exigencia mecánica en una dirección fija", ya que además los estudios histológicos demuestran que la neoformación ósea, puede ser inducida, si hay deformación específica de las matrices conjuntivas y estas solo se producirán, si la exigencia mecánica actúa en una dirección fija y con la suficiente duración.

Vemos, pues, que se añade el control preciso de la dirección de la fuerza aplicada,

ya que cuanto más constante sea esa dirección, más facilidad hay de producir cambios estructurales, sin necesidad de seguir aumentando la fuerza. Como muestran diversos autores, se pueden producir graves alteraciones en los dientes y también en los tejidos blandos, no consiguiéndose un mayor efecto.

Además, surge un concepto muy importante y debatido, que es la duración de la aplicación de la fuerza. Parecería, en principio, que para producir mayores cambios, la actuación de la fuerza debería prolongarse el máximo tiempo posible, pero esto, hoy día, no es totalmente admitido.

Si hemos hablado anteriormente que los tejidos blandos actúan como una matriz que regula el crecimiento óseo, sería deseable que la duración de la fuerza fuese la suficiente para poder cambiar esa matriz funcional, si no, probablemente los efectos producidos por la fuerza, se pierdan como consecuencia del intento regenerador

---

del crecimiento alterado, efectuado por los tejidos blandos no influenciados aún por la fuerza.

Si no se consigue este cambio, difícil de evaluar por otra parte, necesitamos aplicar la fuerza hasta que se termine el crecimiento ó su potencial sea ya mínimo.

Para otros, la fuerza interrumpida sería la de elección en ortopedia dentofacial, con el fin de producir efectos óseos significativos con un mínimo de efectos secundarios, se debería aplicar durante 10-14 horas día. Storey, propugna que existe un rango óptimo de fuerza tensional, por unidad de área que induce la tasa máxima de transformación bioplástica con asociado crecimiento óseo y pasado tal límite, lo que ocurre es una transformación biodisruptiva con cese del crecimiento, hasta que la reparación sea factible.

pero este rango es modificado por: la

---



edad, desequilibrio hormonal y dietético, así como por otros límites aún desconocidos; de ahí la dificultad de poder establecer unos límites a esta fuerza óptima.

Ahora bien, Qué importancia tiene la ortopedia dentofacial para el tratamiento de las maloclusiones? Más del 80% de los pacientes de ortodoncia, presentan relaciones anómalas entre los huesos faciales. El principal problema que plantean es el de la normalización de esa relación alterada. Los podemos dividir en tres grupos: Las clases II de Angle, las clases III y las mordidas abiertas. Por este orden, haremos un somero estudio de estos tres grupos y de sus requerimientos ortopédicos para comprender mejor la aplicación de las fuerzas.

#### Clase II de Angle

Constituyen los pacientes más frecuentes en nuestra clínica. En ellos distinguiremos una alteración dentaria y una alteración ósea.

1- Alteración dentaria.- El primer molar inferior queda en posición distal con respecto al superior, lo que se manifiesta por encontrarse el surco mesiovestibular del primer molar inferior en posición distal con respecto a la cúspide mesiovestibular del primer molar superior. (Fig. 5).

Con respecto a la posición de los incisivos, hay dos variantes:

- a) División primera.- En ella, los incisivos superiores están en vestibuloversión y el resalte es muy grande. (Fig. 6).
- b) División segunda.- En ella existe, por el contrario, linguoversión de los incisivos superiores y la sobremordida es muy intensa (Fig. 7).

La corrección del síndrome dentario ha sido muy bien estudiada y documentada y por ello no será motivo de estudio por nuestra parte.

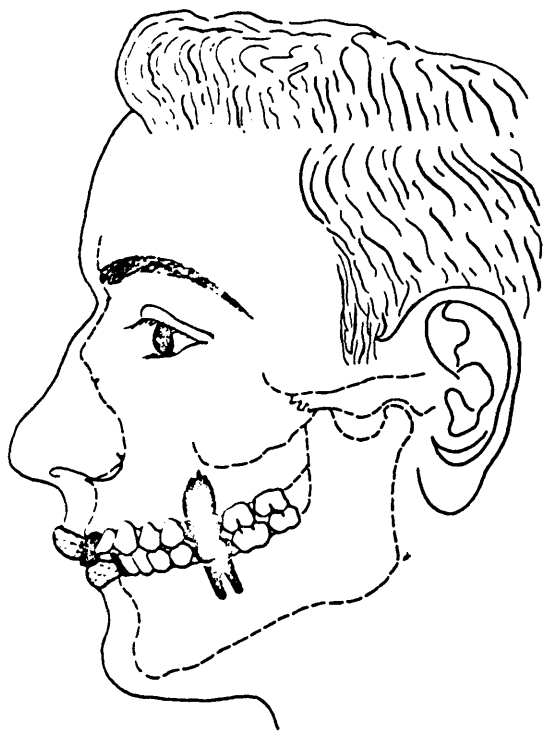


Fig. 5.

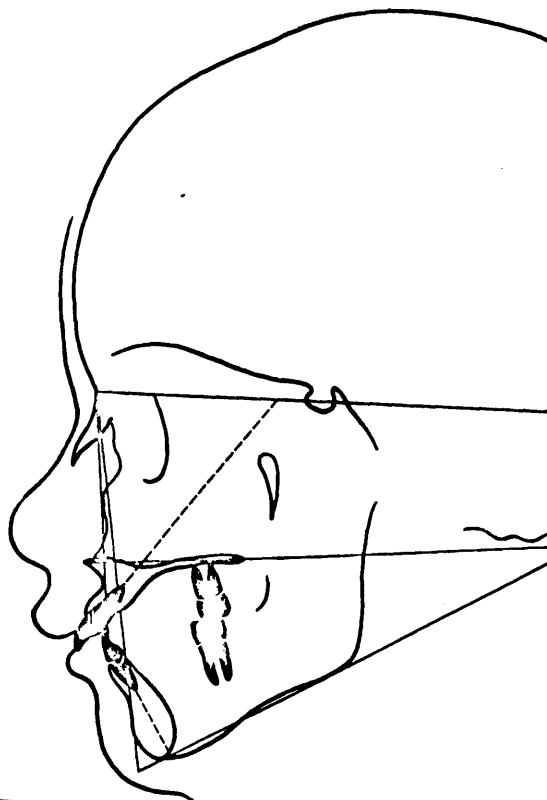


Fig. 8.

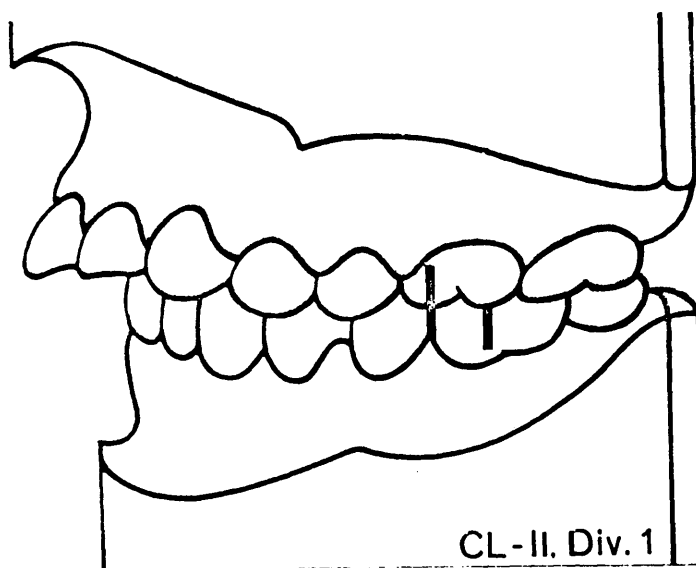


Fig. 6.

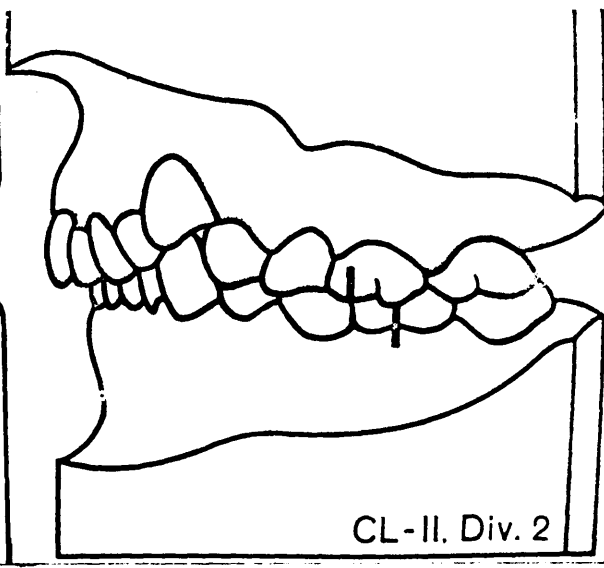


Fig. 7.

2- Alteración ósea. - Existen varias posibilidades que vamos a citar: (Esquema 10).

- Casos en los que el problema es mandibular:

a) Hipoplasia mandibular. - El maxilar es normal en tamaño, pero existe una falta de desarrollo mandibular, con lo que ésta queda en posición distal con respecto al maxilar. Los requerimientos ortodóncicos serían los necesarios para estimular el crecimiento de la mandíbula. Nosotros no consideraremos este tipo de alteración ya que son tributarios de la aparatología funcional.

b) Retrognacia mandibular. - La mandíbula queda en posición retrasada con respecto al maxilar, aunque sea normal en tamaño. Su terapéutica intenta producir un estímulo de avance mandibular y por razones similares al tipo anterior, no la consideraremos.

- Casos en los que el problema es maxilar:

---

a) Prognacia maxilar superior.- El maxilar, que puede ser normal en tamaño, se encuentra en una posición más anterior, con lo que la mandíbula, queda en posición distal con respecto a él. Este tipo de alteración será motivo de estudio por nosotros y sus requerimientos ortopédicos son similares a los del tipo siguiente.

b) Hiperplasia maxilar superior.- Constituyen, junto con el tipo de alteración ósea anterior, los más frecuentes y entran de lleno dentro de la ortopedia, por lo que serán motivo de nuestro estudio.

El maxilar es de tamaño superior al normal, con lo que la mandíbula queda distal, aunque su tamaño sea normal. En este caso, por tanto, nuestros esfuerzos se centran en frenar o redirigir el crecimiento del maxilar superior, mientras que la mandíbula se desplaza hacia adelante como consecuencia del crecimiento normal.

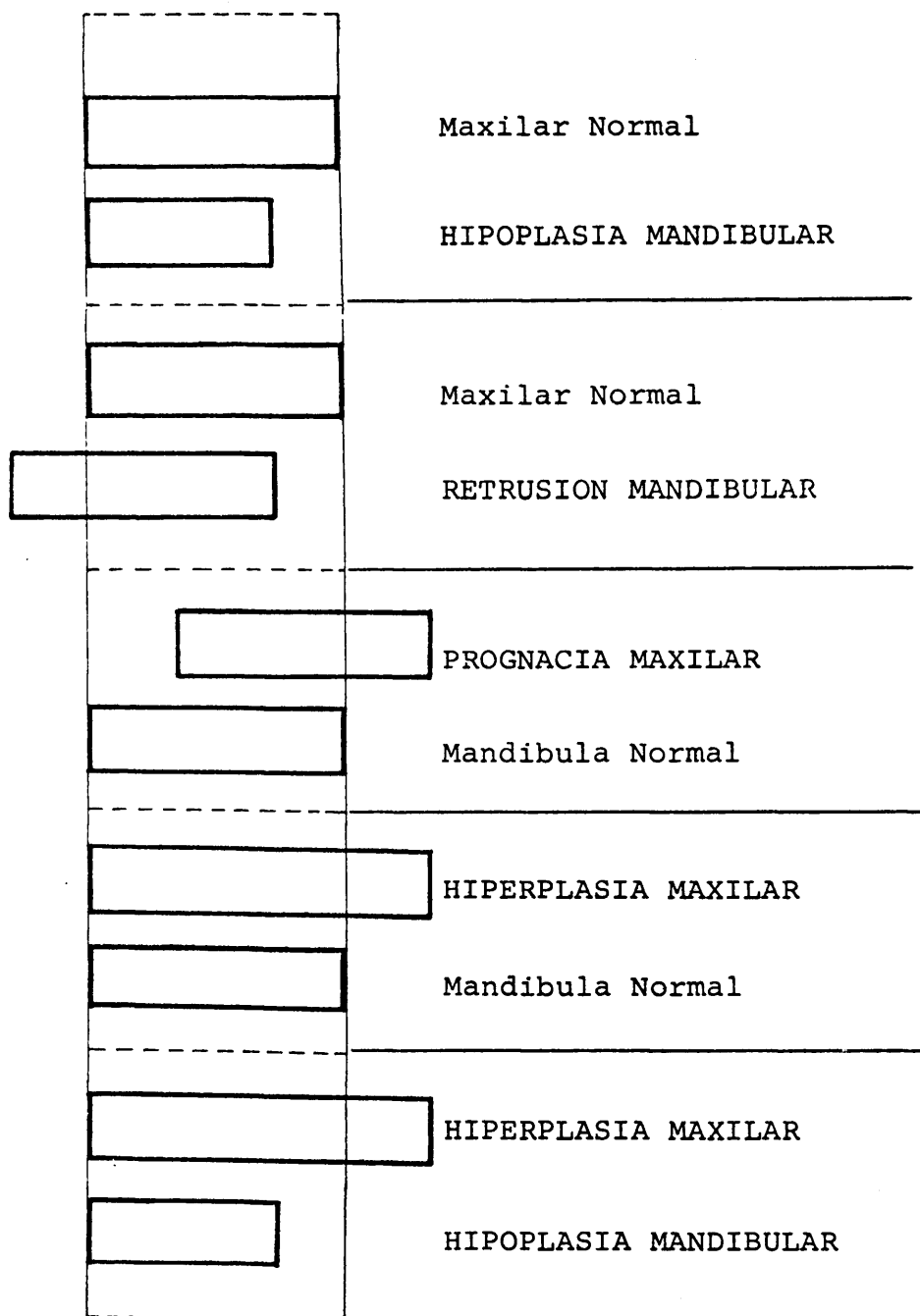
Es un proceder similar al de un cirujano ortopédico cuando trata un pie zambo o un

acortamiento de un miembro, es decir, retrasar el crecimiento del miembro sano con el objeto de obtener dos miembros iguales en longitud. En el maxilar se intenta conseguir este objetivo por medio de las fuerzas extrabucales que se anclan en los dientes a través del anclaje extraoral.

Si la fuerza aplicada es lo suficientemente intensa, los dientes actúan como receptores (Mejor si están ferulizados entre si por aparatos intrabucales) para transmitir la fuerza al hueso basal. Con esto, además de frenar el crecimiento se intenta cambiar la dirección de crecimiento hacia otra más favorable. Manteniendo esta fuerza el tiempo suficiente, cabría esperar la corrección de la discrepancia ósea anteroposterior.

- Casos en los que el problema es maxilar y mandibular:

a) Hiperplasia maxilar superior con hipoplasia mandibular.- No es frecuente esta posibilidad, pero como se intenta frenar también en

ESQUEMA n°1SINDROME DE CLASE II

estos casos el crecimiento del maxilar, son tributarios del anclaje extraoral.

Todas ellas se caracterizan a nivel cefalométrico por tener un ángulo ANB mayor de lo normal. (Fig. 8).

### Clase III de Angle

En ella distinguiremos también una alteración dentaria y una ósea. (Fig.9).

1-Alteración dentaria. - El primer molar inferior queda en posición mesial con respecto al superior. Así, el surco mesiovestibular del primer molar inferior queda en posición mesial con respecto a la cúspide mesiovestibular del superior.

Los incisivos superiores ocluyen por distal de los inferiores, produciendo una mordida cruzada anterior. (Fig. 11). También ha sido muy bien estudiada su corrección y no será, por ello, motivo de nuestro estudio.



2- Alteración ósea. - Existen también varias posibilidades:

- Casos en los que el problema es maxilar:

a) Hipoplasia maxilar superior. - La mandíbula es normal, pero sobrepasa anteroposteriormente al maxilar que ha quedado retrasado en su desarrollo. No serán consideradas en nuestra investigación y muchas de ellas son tributarias de la cirugía.

b) Retrognacia maxilar superior. - El maxilar es normal, pero se encuentra en una posición distal con respecto a la mandíbula, que es normal. No serán motivo de nuestro estudio, ya que el aparato utilizado no intenta efectuar una protrusión del maxilar superior.

- Casos en los que el problema es mandibular:

a) Prognacia mandibular. - La mandíbula se encuentra en posición mesial con respecto al maxilar, aunque ambos sean normales en tamaño. Estos casos si serán motivo de nuestro estudio y

sus requerimientos ortopédicos son similares a los del grupo d. Todos los grupos vistos hasta ahora son conocidos como Clases III falsas o pseudoprogenies.

b) Hiperplasia mandibular.- Son las llamadas Clases III verdaderas o Progenies genuinas. En ellas la mandíbula está aumentada de tamaño, sobrepasando en sentido anteroposterior al maxilar, que, a pesar de ser normal, queda en posición distal con respecto a la mandíbula.

El requerimiento ortopédico, en estos casos, es tratar de frenar el crecimiento mandibular, o al menos, redirigirlo en una dirección más vertical, mientras el maxilar superior crece normalmente hacia abajo y adelante. Este objetivo se intenta por medio de fuerzas extrabucuales de tipo restrictivo, aplicadas directamente sobre el hueso basal mandibular, por lo que estas fuerzas pueden ser de mayor intensidad que las aplicadas por medio del anclaje extraoral en el maxilar, aunque la articulación temporomandibular

limita dicha intensidad.

- Casos en los que el problema es maxilar y mandibular:

a) Hiperplasia mandibular asociada a hipoplasia maxilar.- Son poco frecuentes y en gran parte son tributarias de la cirugía, pero los efectos obtenidos en los grupos anteriores sobre el crecimiento mandibular, serán de gran utilidad en estos casos.

Todos los grupos se caracterizan por tener un ángulo ANB negativo en el trazado cefalométrico. (Fig. 10).



Fig. 9.



Fig. 10.

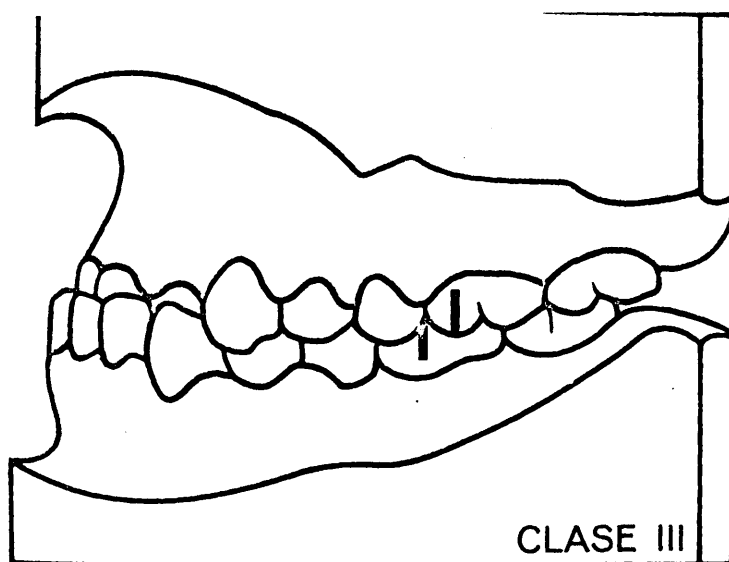


Fig. 11.

### MORDIDA ABIERTA

En esta alteración, el problema es fundamentalmente una anomalía vertical, distinguiendo una alteración dentaria y una ósea.

- Alteración dentaria. - Lo más característico es la falta de contacto entre los dientes anteriores, existiendo una separación, en sentido vertical, de los bordes incisales superiores e inferiores.

La relación molar, en sentido antero-posterior, puede ser de clase I, II ó III, siendo más frecuente en las clases I y II división 1ª por este orden. Frecuentemente existe una sobrerupción de los sectores laterales posteriores.

La corrección de la alteración dentaria, como en los casos anteriores, no será motivo de nuestro estudio pues existen ya muchos trabajos destinados a este fin y es, por tanto, bien conocida.

2- Alteración ósea. - Fundamentalmente existe una divergencia en el crecimiento del maxilar y de la mandíbula, que hace que estos huesos tiendan a separarse, en sentido vertical.

La mandíbula tiene una dirección de crecimiento muy vertical, con signos de mala crecedora como: rama ascendente corta y estrecha, escotadura antegonial marcada, sínfisis mandibular estrecha, ángulo goníaco muy obtuso, posición muy posterior del cóndilo mandibular, etc.

Los aparatos intraorales tratan de cerrar la mordida mediante la extrusión de los incisivos, pero como estos están generalmente sobreerupcionados o normales, se corre el riesgo de dejarlos fuera de sus relaciones normales con el hueso basal. Es necesario, por tanto, atacar el problema más directamente y para ello se utilizan las fuerzas extraorales ortopédicas que intentan deprimir los molares inferiores, reducir la alteración entre las proporciones de la altura facial superior con la inferior y redirigir el

---

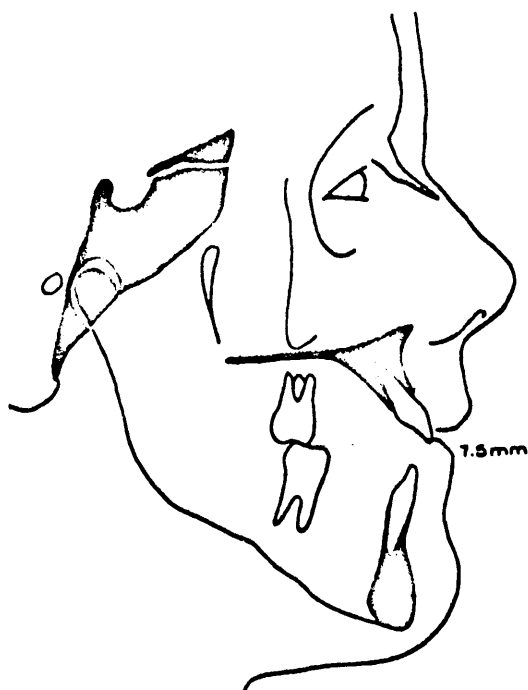


Fig. 12.

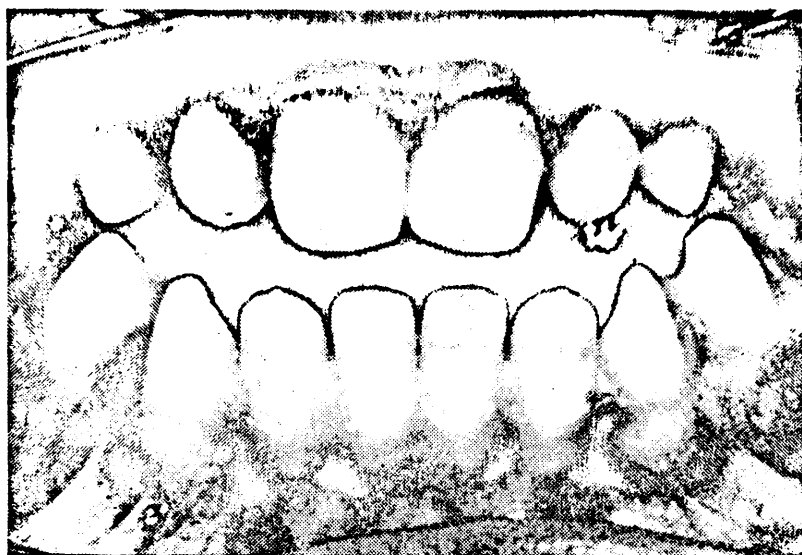


Fig. 13.

crecimiento en una dirección más vertical, mediante cambios a nivel del cóndilo mandibular y ángulo goníaco, si fuera posible.

Es obvio, pues, que se precisa un cambio basal para una rápida y estable corrección de la mordida abierta, que además podrá inducir una adaptación del sistema neuromuscular del paciente.

La fuerza aplicada debe ser; de dirección vertical y durante períodos de crecimiento activo del paciente, para poder conseguir los cambios óseos, que se precisan. Principalmente, necesitamos re-dirigir el crecimiento, haciendo que éste sea más horizontal y afectar cambios, si es posible, a nivel del ángulo goníaco, con el fin de que se haga más cerrado.

## I.2. SUTURAS CRANEOFACIALES

Podríamos definir las como; "estructuras que unen dos huesos por un tejido conjuntivo complejo, que tiene sus fibras periféricas insertadas en el margen óseo calcificado". Dada su

---



importancia en el crecimiento del complejo craneofacial y la posibilidad de poder alterar dicho crecimiento, analizaremos su estructura, crecimiento y la influencia de los factores extrínsecos sobre ellas.

### Estructura

Actualmente, hay dos puntos de vista sobre la estructura de las suturas. El primero de ellos, considera a la sutura formada por tres capas. Mantiene que este tejido conectivo, situado entre los dos huesos, juega el mismo papel que es cartílago de la base del cráneo o de las epífisis de los huesos largos, es decir, que actuaría produciendo un ensanche de la sutura, debido a la proliferación de la capa celular media de dicho tejido sutural. (Weinmann y Sicher).

El otro punto de vista sostiene que, la sutura está formada por cinco capas. (Pritchard, Scott, Girgis, Symons y Dixon). Esta última teoría es la más aceptada y la considera-

remos con más detalle. (Fig. 14).

a) Capa "Cambial".- Posee finos haces colágenos, que van desde un hueso a la cápsula fibrosa periostal, de disposición tangencial y están consideradas como fibras osteogénicas. Esta capa es muy celular, ya que contiene gran cantidad de pro-osteoblastos y osteoblastos maduros.

b) Capa Fibrosa periostal.- Sus fibras colágenas, muestran una disposición esencialmente tangencial, así como los fibroblastos existentes en dicha capa.

c) Capa Media ó de Unión.- Está compuesta por dos láminas fibrosas, una externa y otra interna, teniendo abundantes vasos sanguíneos. Esta capa sirve de unión entre las dos capas periostales, correspondientes a cada hueso.

d) Capa Fibrosa periostal.- Pertenece al otro hueso y de idéntica estructura.

---

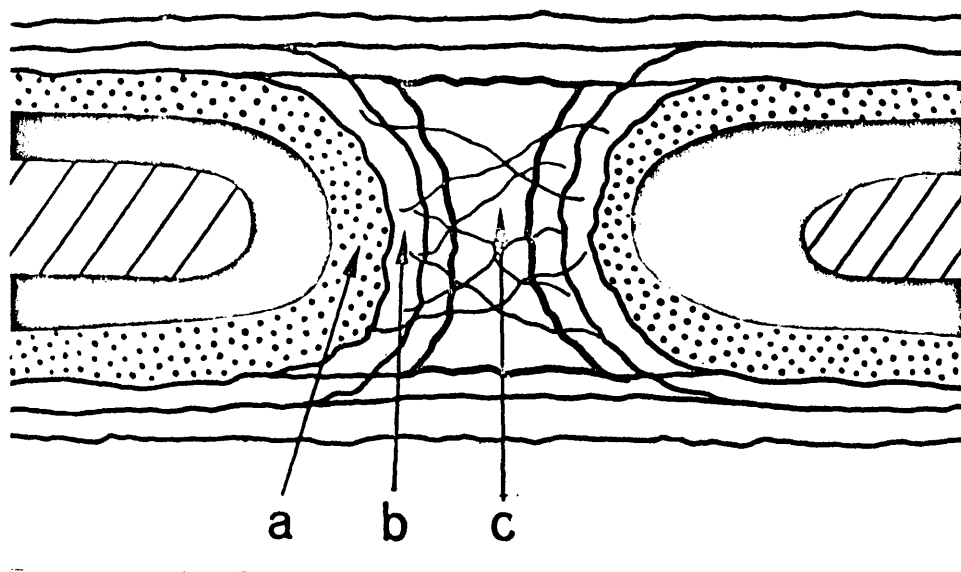


Fig. 14.

a)Capa Cambial. b)Capa Fibrosa. c)Capa de Union.

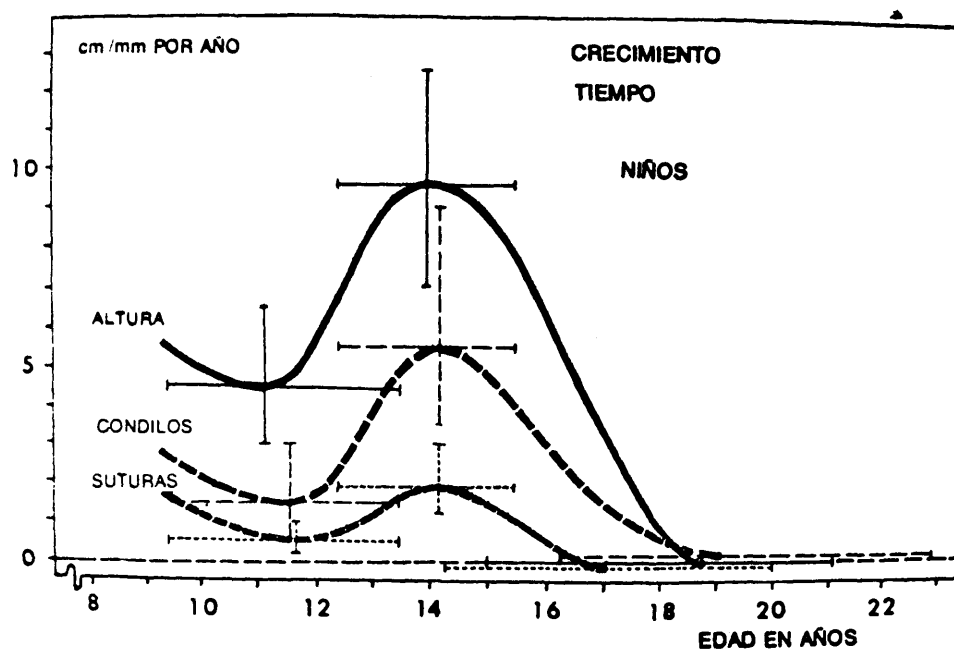


Fig. 15.

e) Capa "Cambial".- Perteneciente también al otro hueso.

Así pues, cada hueso de los dos que se hallan enfrentados en una sutura, tiene dos capas pertenecientes al perióstico propio. Entre ambos huesos, se sitúa una capa que sirve de unión entre ambas estructuras óseas. La capa "Cambial" está considerada como la "zona de activa proliferación en la sutura".

Esta estructura se mantiene básicamente igual, durante el crecimiento, en cuanto a la existencia de las cinco capas, pero estas capas sufren modificaciones durante el desarrollo.

En estadios tempranos de crecimiento, todas las capas mencionadas continúan siendo bien marcadas y fácilmente diferenciables. La capa Cambial, muestra zonas pro-osteoblásticas y osteoblásticas claramente definidas y gran proliferación celular, que hacen a esta zona muy activa, existiendo una intensa actividad

de la fosfatasa alcalina. La capa Fibrosa, y la capa de unión, sin embargo, muestran poca evidencia de proliferación celular activa.

En estadios posteriores, los bordes óseos son más gruesos y compactos. En vez del trabeculado típico, que se proyecta radialmente hacia la sutura, se puede apreciar la adición tangencial de un hueso laminar compacto que contiene sistemas haversianos y que posee indicios de áreas de reabsorción, probablemente asociadas con remodelamiento interno. Se diferencian todavía las cinco capas. Si bien la capa cambial se ha reducido a una capa de osteoblastos, las dos capas fibrosas son más densas, pero la dirección de las fibras queda tangencial a los dos bordes suturales de los huesos. Se pueden observar algunos haces de fibras, radialmente dirigidos, que emergen de las superficies óseas y acaban en las capas capsulares. Deben ser interpretadas como fibras de Sharpey y no como fibras osteogénicas en este período. La capa media o de

unión, es ahora muy vascular, exhibiendo amplias láminas de vasos sinusoidales, que unen los vasos diploícos.

En la época adulta, los bordes óseos ya no muestran ningún signo de actividad de crecimiento y la capa Cambial se reduce a una sencilla capa de células aplanadas. Sin embargo, el potencial osteogénico, natural de estas células, se comprueba por su rápido comienzo de la actividad proliferativa, en presencia de una fractura en la parte distinta del hueso, es decir, que este potencial osteogénico persiste aun, en épocas de la vida adulta, pudiéndose producir un crecimiento secundario o determinados estímulos. Las capas fibrosas son también diferentes, quedando separadas una de otra, por una zona media que es incluso más vascular que antes. La dirección de las fibras, es la misma que en los estadios anteriores, pero ya se aprecian mejor y en mayor número, fibras de Sharpey, que pasan de un hueso a otro sin solución de continuidad.

### Crecimiento

Hoy día parece admitirse que, las capas "cambiales" son las verdaderamente proliferativas (Troitsky, Massler, Schour, Moss y Scott), ya que tienen la apariencia histológica de tejidos proliferativos con numerosas figuras mitóticas, que no existen en la zona media de la sutura. También se ha señalado, la naturaleza no osteogénica de la capa media de la sutura, ya que su función sería limitar el crecimiento óseo y así prevenir la sinostosis.

Quizá de mayor importancia sea el hecho de que la existencia de dos zonas de crecimiento sutural, separadas por tejido indiferente, debería capacitar a cada margen óseo para crecer independientemente en cuanto a tasa, dirección y duración, con el fin de permitir cambios en la forma y proporciones del cráneo.

El crecimiento sutural es; un crecimiento de aposición que se realiza en las superficies

de las suturas de dos huesos contiguos, por medio del cual se produce un ensanche de la sutura. Este crecimiento, se inicia primero por una proliferación de tejido conjuntivo, que ocurre simultáneamente con la aposición ósea. Es pues, un proceso osteogénico comparable al crecimiento óseo periostal.

Cuando se añade una nueva capa de hueso, las fibras colágenas más internas se incrustan en la matriz ósea para formar nuevas fibras de inserción. Las fibras más internas alargan por transformación a partir de las lábiles fibras encadenadas, mientras que las fibras más externas se transforman en fibras lábiles.

Los depósitos de hueso en la sutura, son responsables del crecimiento óseo, pero no la causa de él. Es decir, la región nasomaxilar es llevada inferior y anteriormente y esto da como resultado una tensión en dichas suturas que estimula la osteogénesis de las mismas. El proceso de desplazamiento produce, por tanto, el "espacio"



dentro del cual el hueso aumenta de tamaño. (Fig.16).

Así pues, el crecimiento sutural no empuja al complejo nasomaxilar hacia abajo y adelante, sino que este hecho es producido por el crecimiento de los tejidos blandos ó según otras teorías, por el crecimiento del septum nasal. A medida que los huesos se van desplazando, tiene lugar un crecimiento sutural, al mismo tiempo, por lo que los huesos quedan en constante contacto sutural. De esta forma, el hueso va aumentando de tamaño a medida que los tejidos blandos crecen. Por otra parte, el hecho experimentalmente determinado, de que los márgenes óseos opuestos pueden tener diferentes tasas de crecimiento, sugiere que puede haber diferencias individuales en el inherente potencial de crecimiento, pero esto no es lo fundamental en el crecimiento de la sutura.

Recientemente se ha sugerido, que la abundante población de fibroblastos activamente

tura, podría proporcionar, al menos en parte, una fuerza contractil que ejerciera tensión sobre el armazón fibroso. Esto, a su vez, empujaría a un hueso a lo largo de su interfase sutural con otro hueso. De todas formas, se requieren ultteriores estudios para poder afirmar con más certeza este hecho.

Varios estudios experimentales han demostrado la existencia de alteraciones en las suturas craneofaciales producidas por la aplicación de fuerzas extrínsecas. La sutura pterigomaxilar, y las situadas posteriormente al hueso maxilar, mostraron procesos de reabsorción, cuando se aplicó una fuerza de tracción posterior sobre el maxilar y las situadas anterior y superiormente al maxilar, mostraron fenómenos de deposición ósea cuando se les comparó con los animales de control. La compresión y el estiramiento de las suturas maxilares, se transmitió a través de los huesos adyacentes a suturas más lejanas, pudiéndose apreciar procesos reabsortivos en las

Fenómenos similares se han encontrado en otras suturas craneofaciales ante la aplicación de fuerzas extrínsecas.

En realidad, los remodelamientos articulares no pueden ser considerados como fenómenos patológicos y de hecho, la incapacidad del hueso para sufrir remodelación es un estado patológico, como ocurre en la enfermedad de Albers-Schönberg u osteopetrosis. Además, en las articulaciones con cápsula sinovial, la existencia de remodelamiento articular parece ser el mecanismo biológico que previene ó demora el comienzo de los procesos patológicos, conocidos como artrosis deformante o artritis degenerativas.

Existe también suficiente evidencia de que la morfología sutural es fuertemente afectada por las tensiones durante la ontogénia. Moss ha hecho experimentos de este tipo, colocando implantes en las suturas, concluyendo que los cambios de la morfología sutural, tendentes a la

para prevenir la separación de los huesos por fuerzas experimentales. Gans, concluyó que las interdigitaciones de las suturas faciales servían para resistir fuerzas tensionales, aumentando la superficie de fricción y la inserción de las fibras. También los estudios de Endo indican que, como resultado de la función del músculo masetero, se produce una fuerza de tensión a través de la sutura frontozigomática y por ello, esta sutura muestra muchas digitaciones, que son expresión de un largo tiempo de actividad de la sutura.

Las interdigitaciones suturales, pueden ser, por lo tanto, un instrumento en la transmisión de la fuerza de un hueso a otro, ya que existe una mejor disposición de las superficies óseas para la tensión y compresión. También aumentan considerablemente la zona de inserción de las fibras. Como regla general, las interdigitaciones son paralelas ó perpendiculares a la fuerza aplicada. Así pues, los medios de que dispone una sutura para adaptarse a la carga son dos: aumentar

ciones. (Fig. 17).

Persson sugiere que; las variaciones en la disposición tisular de las suturas, reflejan diferencias en las demandas mecánicas sobre las mismas. Una disminución de los haces colágenos, refleja la disminución de las fuerzas tensionales en la sutura, como ocurre en edades altas y da como resultado un aumento en el número de vasos sinusoidales de la capa media sutural.

Ya hemos visto la capacidad de reacción de las suturas, pero cabe preguntarnos: Hasta cuándo una sutura tiene capacidad reaccional?. Los estudios con implantes realizados por Björk, nos hablan de que el crecimiento sutural termina aproximadamente a los 17-18 años, pero puede continuar hasta los 20 años. (Fig. 15).

Pritchard afirma que: la obliteración de las suturas de huesos adyacentes, si ocurre, generalmente se realiza después de que el crecimiento haya cesado. Basado en sus experiencias

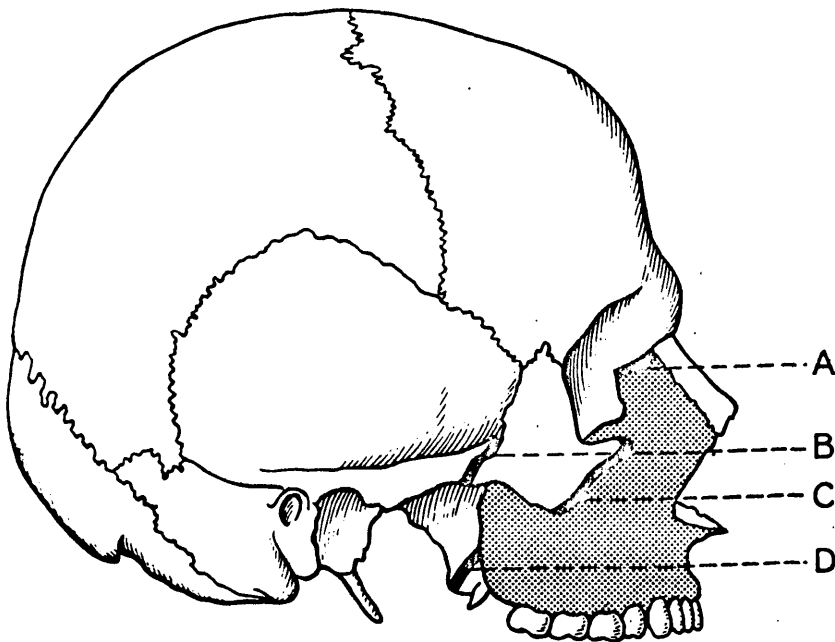
añade que en el hombre y en la mayoría de los animales de laboratorio, las suturas pueden no completar nunca su cierre.

Los recientes trabajos de Kókich, en la sutura frontozigomática, sobre material de autopsia, han confirmado las teorías precedentes, ya que dicha sutura persiste como una articulación funcional hasta muy tarde y es por lo tanto, capaz de remodelamiento ortodóntico durante la vida adulta.

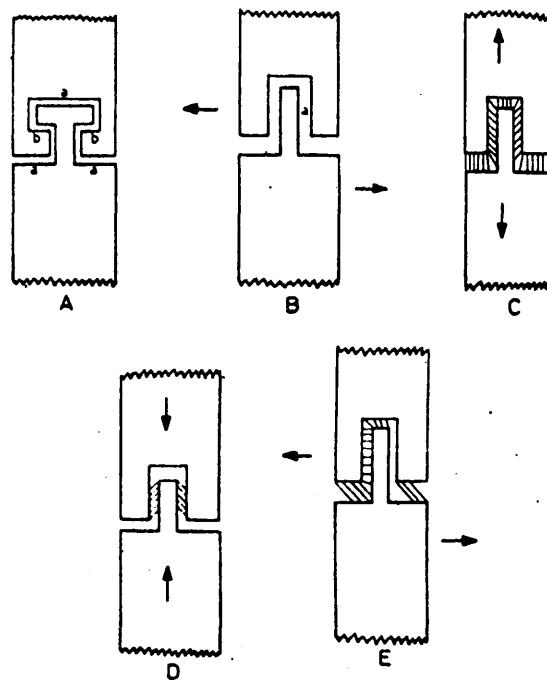
Sin embargo, hoy día podemos decir que aún no existen trabajos bien documentados sobre la edad en la cual una sutura craneofacial, ya no es capaz de ser alterada por el tratamiento ortodóncico, aunque como hemos visto, parece ser que, esta edad pueda ser posterior a la del cese del crecimiento general.

Como resumen, podemos decir que las suturas craneofaciales son "centros secundarios

capacidad de reacción ante los estímulos de presión y tensión que puede permanecer incluso en la vida adulta, permitiéndoles cumplir sus funciones primordiales, es decir, proveer un sistema absorbente de choques que proteja el contenido craneofacial durante la función corporal normal y permitir un cierto deslizamiento de los huesos adyacentes cuando las exigencias mecánicas así lo requieran.



g. 16.-Suturas faciales: A- Frontomaxilar. B- Zigomatico-temporal.  
C- Zigomatico-maxilar. D- Pterigopalatina.



g. 17.- Resistencia de una sutura ante las diversas fuerzas por



### I.3.Descripción de los aparatos.

#### ANCLAJE EXTRAORAL

Este aparato consta de los siguientes elementos: (Fig. 18)

1- Arco Facial.- Se compone de un arco externo, soldado por su parte anterior al interno, de longitud variable según las necesidades y con dos bucles para la conexión con la cinta cervical. Todos los aparatos utilizados por nuestros pacientes llevaban las ramas externas largas.

El arco interno se suelda al externo en su parte anterior y va anclado en dos tubos laterales situados en las bandas molares. Este arco, antes de su inserción en el tubo molar, lleva un bucle de compensación que permite la activación. (Fig. 19)

2- Almohadilla cervical.- Posee dos enganches laterales para la conexión con el sistema de



Fig. 18.- Anclaje Extraoral colocado sobre un craneo para mostrar la zona de aplicación de la fuerza, la dirección de la tracción ejercida y la resistencia estable proporcionada por la zona de apoyo cervical.

tracción extraoral.

3- Sistema de tracción. - Está formada por un muelle calibrado que va aislado y almohadillado para que sea confortable para el paciente. Se conecta a la almohadilla cervical y al arco externo del arco facial. (Fig. 20).

#### Fuerza aplicada

La resistencia estable la constituye la zona de apoyo cervical. La resistencia inestable la constituyen los molares de anclaje.

La fuerza aplicada sobre los molares se transmite, a través de ellos, al hueso maxilar e incluso a estructuras vecinas. Estudios hechos con materiales fotoelásticos con este tipo de tracción horizontal, indican que se ejerce una compresión de la sutura pterigopalatina. La sutura zigomáticotemporal sufre una acción de cizallamiento y la frontomaxilar queda en tensión. Por la dirección de la fuerza se ejerce una oposición al crecimiento del maxilar

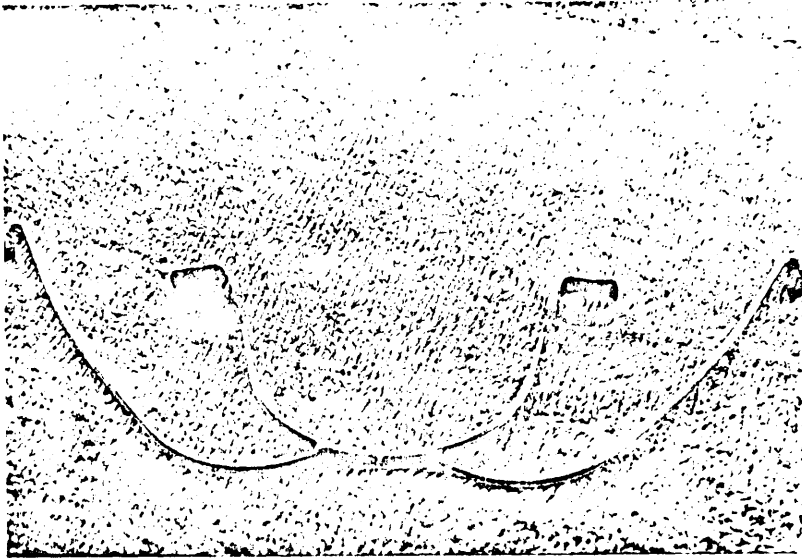


Fig. 19.

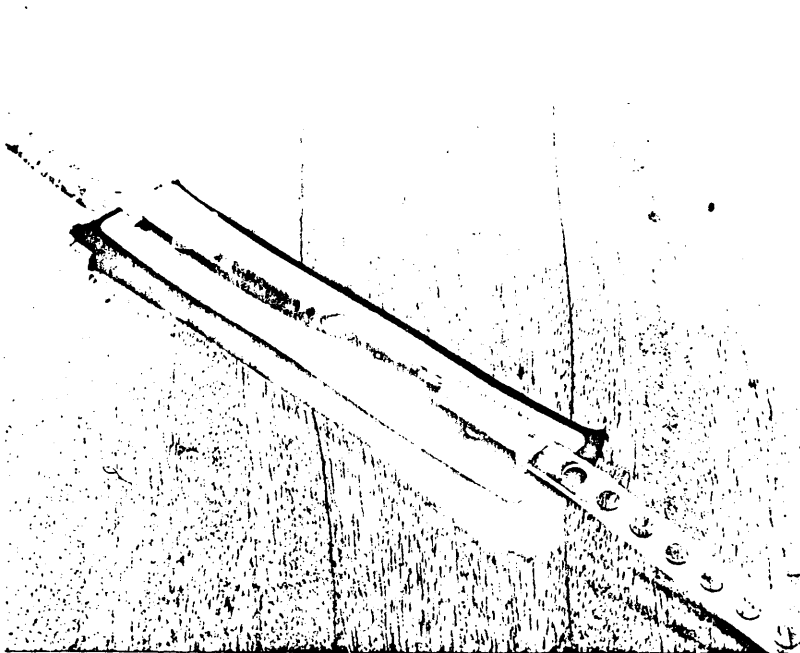


Fig. 20.

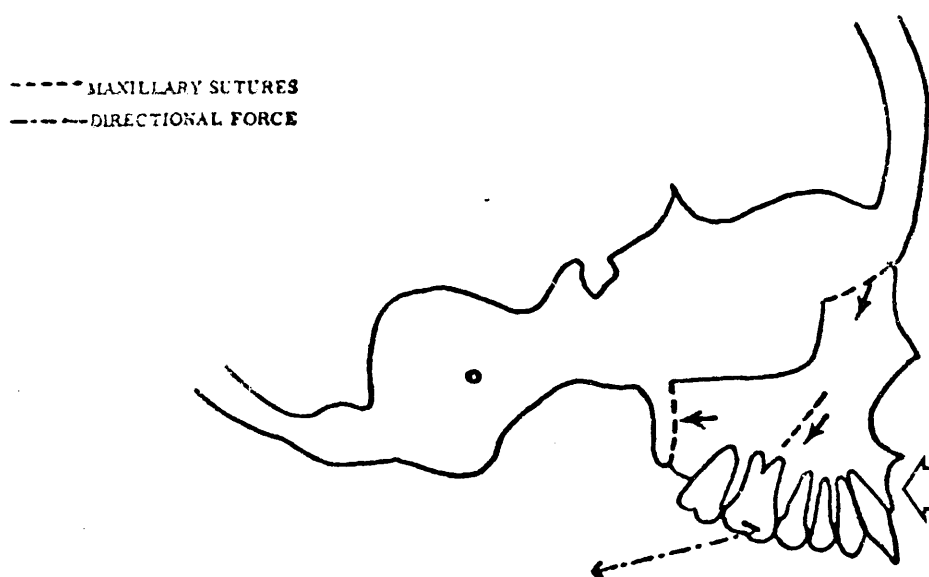


Fig. 21.- Fuerzas ejercidas sobre las diferentes suturas por el Anclaje Extraoral.

- Pterigopalatina:..... Compresión.
- Zigomático-temporal:.... Cizallamiento.
- Frontomaxilar:..... Tensión.

### MENTONERA DE TRACCION HORIZONTAL

Consta de los siguientes elementos: (Fig.22)

1.- Casquete mentoniano.- Está hecho de material plástico resistente y va forrada de material suave, para hacer más comfortable su aplicación al paciente. Lateralmente lleva unos ganchos metálicos para la conexión con la tracción extraoral.

(Fig. 23).

2.- Sistema de tracción.- Consta de un muelle calibrado en onzas y gramos, envuelto en un material plástico y adosado a una almohadilla que se apoya en la mejilla del paciente, para ejercer el máximo confort. Por una parte va conectado al casquete mentoniano y por la otra se une a la almohadilla de apoyo cervical.

(Fig. 24).

3.- Almohadilla cervical.- Tiene su apoyo en dicha zona, en donde existe una aponeurosis de inserción muscular postvertebral muy resis-

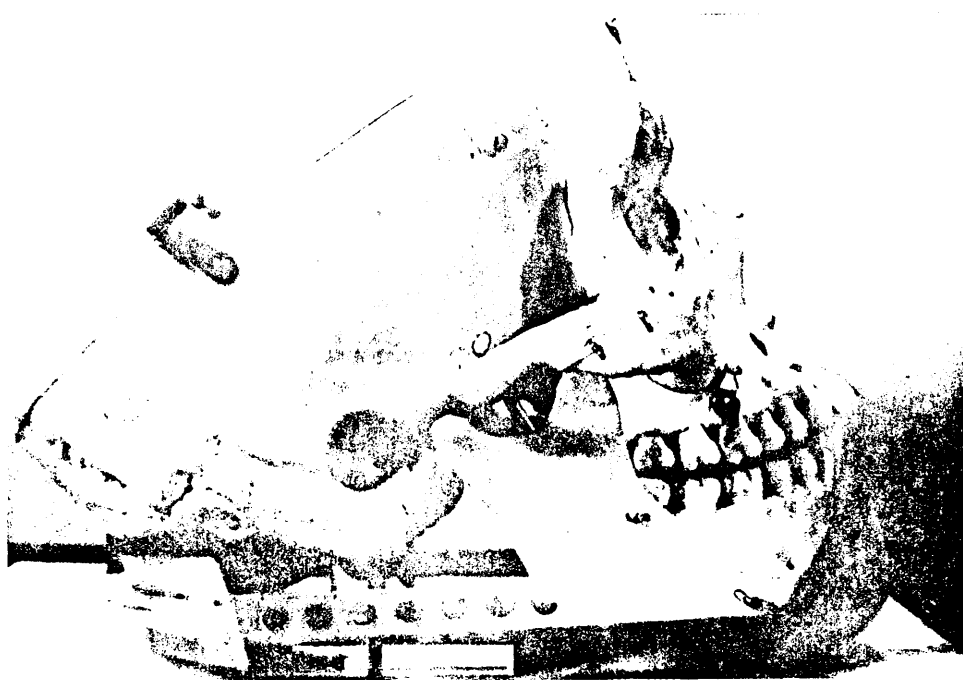


Fig. 22.- Montura de trecofía horiz et 2 colocada sobre un araneo para mostrar sus relaciones con las estructuras en las que se aplica.

Se abre la ligera apertura de la boca que produce, debido a la elongación de la fuerza. También la posición posterior del hueso mandibular en la cavidad glenoides.

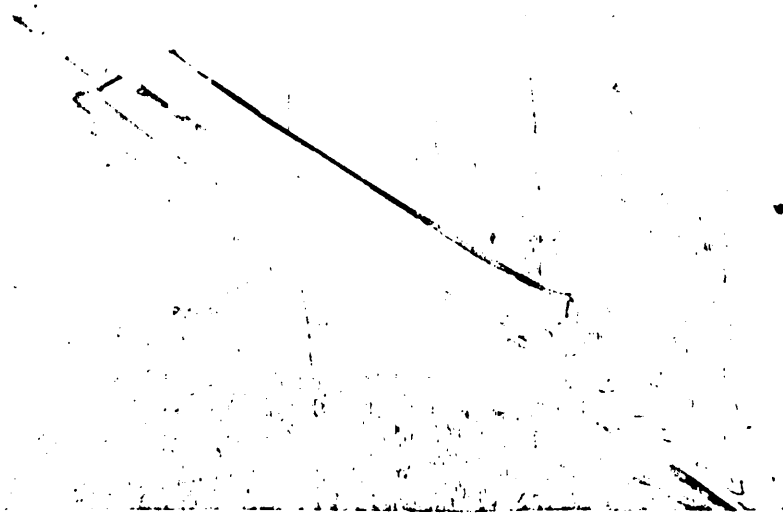


Fig. 23.

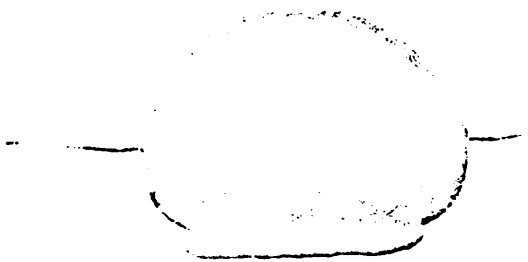


Fig. 24.



y resiste muy bien la fuerza externa. Lateralmente lleva unos enganches para conectarla con el sistema de tracción.

#### Fuerza aplicada

Se ajusta por medio de los resortes calibrados, dando una resultante de dirección horizontal que ejerce sobre la mandíbula una fuerza mixta de dirección posterior y de rotación en el sentido de las agujas del reloj. Esta fuerza se transmite fundamentalmente al cóndilo y cuello del mismo y a través de él, a la cavidad glenoidea del temporal.

La resistencia estable la constituye la zona de apoyo cervical y la resistencia inestable ó móvil la constituye la mandíbula en conjunto. Debe aplicarse al comienzo una fuerza suave y posteriormente ir aumentando, siempre que el paciente no acuse molestias. (Fig. 25).

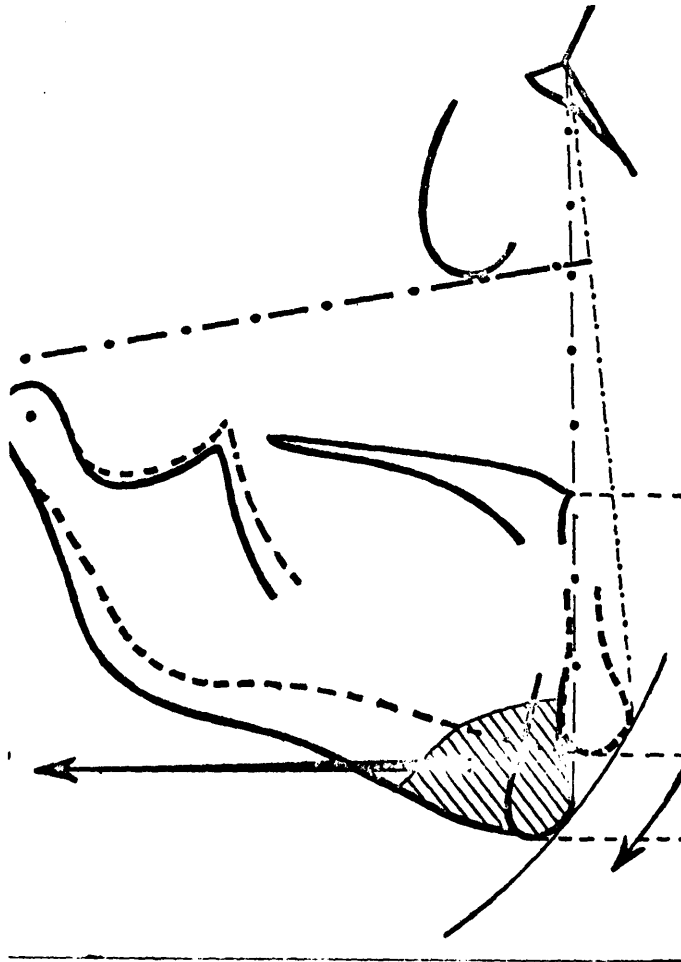


Fig. 25.- Mecánica de la fuerza horizontal aplicada sobre la mandíbula: (La línea punteada representa la posición original y la continua, los posibles efectos).

Se aprecia el efecto de la rotación mandibular en el sentido de las agujas del reloj, que desplaza el mentón hacia abajo y atrás, mejorando de esta forma la relación entre el maxilar y la mandíbula.

### MENTONERA DE TRACCIÓN VERTICAL

Consta de los siguientes elementos: (Fig. 26)

1.- Casquete mentoniano. - Es similar al de la tracción horizontal ya descrito, pero puede usarse también una cinta ancha y resistente que ejerce la misma función. (Fig. 27)

2.- Sistema de tracción. - Similar a los utilizados en los otros aparatos, es decir, con muelles calibrados. (Fig. 28).

3.- Casquete craneal. - Se compone de una cinta resistente de unos ocho milímetros de anchura que va en dirección anteroposterior cubriendo la superficie craneal y de la cual parten tres resistentes prolongaciones en cada lado, que llevan enganches para el sistema de tracción. Todos ellos se unen por una malla, que facilita la eliminación del sudor, constituyendo un armazón que tiene su zona de apoyo en la superficie craneal, distribuyendo así la presión sobre la bóveda craneal. Posteriormente lleva una cinta



ig. 26.- Montaje de tracción vertical colocada sobre un cráneo para apreciar mejor sus relaciones con las estructuras en las que se aplica y la dirección de la tracción lo más vertical posible.

Se puede apreciar la posición del cóndilo mandibular en la cavidad glenoidea, que ya no es tan posterior como en la tracción horizontal.

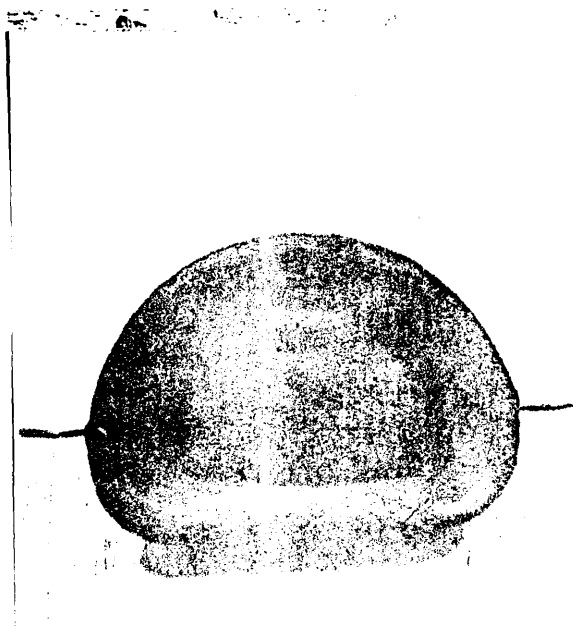


Fig. 27.

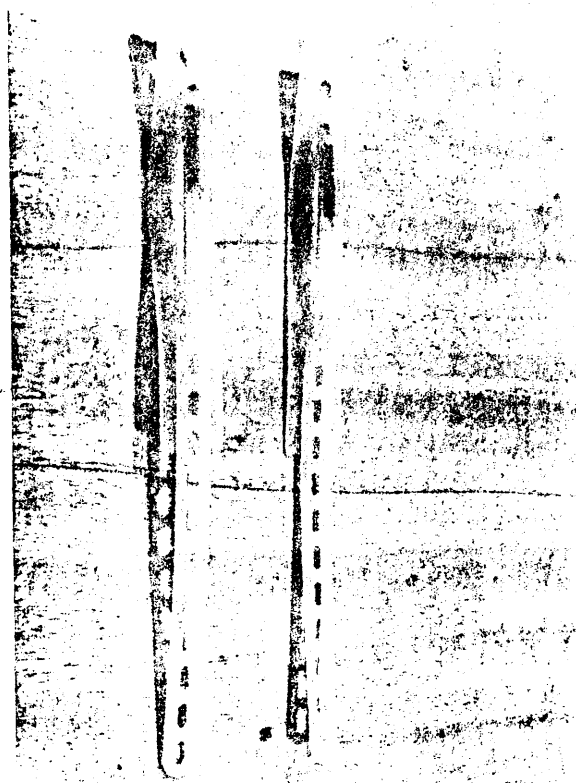


Fig. 28.



Fig. 29.

que tensa todo el sistema, para adaptarlo a cada paciente en particular. (Fig. 29).

#### Fuerza aplicada

Tiene una dirección vertical, ejerciendo sobre la mandíbula una fuerza que tiende a rotar la mandíbula en sentido contrario al de las agujas del reloj, movimiento que se ve impedido por el contacto entre los dientes superiores e inferiores. Así pues, esta fuerza se transmite a la mandíbula, pero además lo hace al sistema dentario en conjunto.

El tipo de fuerza es muy similar, en cuanto a dirección, a la que aplica el corsé de Milwaukee, ya que se intenta aprovechar sus efectos perjudiciales sobre el complejo craneofacial, para tratar las mordidas abiertas. La resistencia estable la constituye la superficie de la bóveda craneal y la resistencia inestable vuelve a ser la mandíbula, como en el caso de la mentonera horizontal. (Fig. 30).

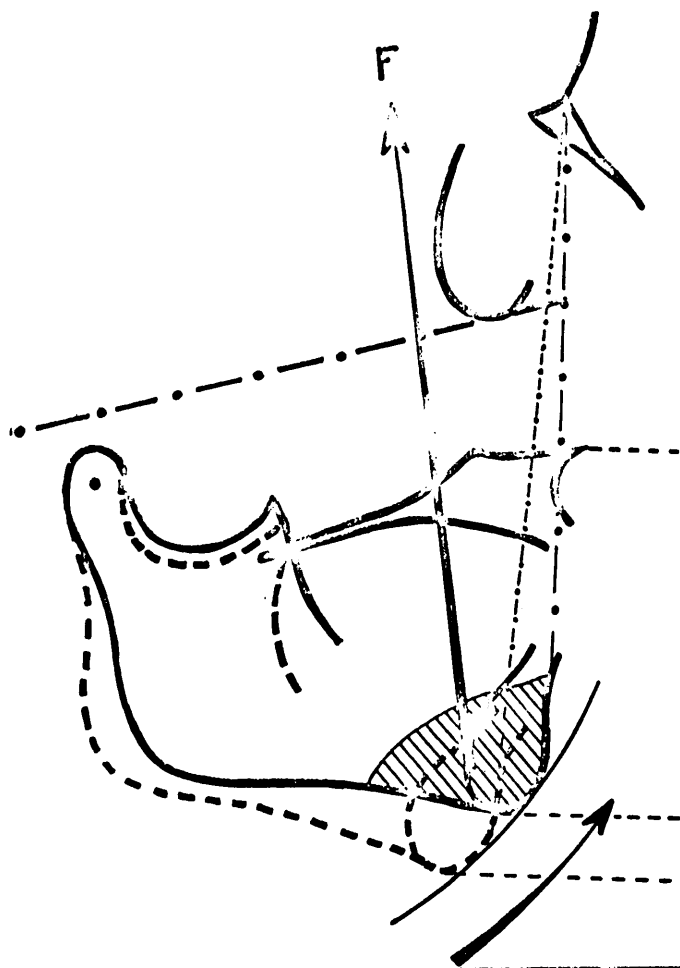


Fig. 30.- Mecánica de la fuerza vertical aplicada sobre la mandíbula.- (La línea punteada representa la posición original y la continua, los posibles efectos).

Se aprecia el efecto de la rotación mandibular en sentido contrario al de las agujas del reloj, que desplaza el mentón hacia arriba y adelante, mejorando la relación entre el maxilar y la mandíbula.

## II. REVISION DE LITERATURA

### II.1 ANCLAJE EXTRAORAL

Norman Kingsley, en 1855, fue el que usó por primera vez un anclaje occipital para retruir incisivos superiores protuídos, presentando, luego en 1866, otro agregado al aparato extraoral que le permitía, en los casos en que efectuaba la extracción de los primeros premolares superiores, al mismo tiempo que retruirlos, intruirlos cuando estuvieran extruídos.

Poco tiempo después, Calvin S. Case preconizó en su Dental Orthopedia, el anclaje occipital para obtener retrusión e intrusión de los incisivos superiores, para retruir y extruir los incisivos inferiores y para ejercer acción de distalamiento sobre los sectores bucales. Más tarde, cuando CASE comenzó a utilizar elásticos intermaxilares, le asignó a la fuerza extraoral una función complementaria de aquellos.

Angle en 1877, aconsejaba su uso diciend  
do que; había acumulado cierta experiencia en el



tratamiento de 16 casos con este método, obteniendo resultados inmejorables. Por ello considera que, la fuerza con anclaje extraoral sería un recurso cada vez más apreciado, sobre todo en casos de protrusión maxilar. Utilizó un dispositivo extra-intraoral en el que el arco facial se coloca y se quita por medio de un encaje a bola que se fija en la parte anterior del arco endobucal.

En 1892, nuevamente KINGSLEY, describe en el Dental Cosmos, una técnica para retruir los incisivos superiores, por medio de la fuerza extraoral, sin efectuar extracciones.

A principios de este siglo, en la 7ª edición de su exitoso libro "Maloclusión of the teeth", Angle describe e ilustra varios dispositivos con anclaje extraoral para tratamientos de Clase II, división 1ª, pero vuelca todo su entusiasmo y le da su espaldarazo al elástico intermaxilar, diciendo que rara vez usa ya la fuerza extraoral, pues la ha reemplazado por el elástico intraoral.

Transcurre luego un lapso prolongado, de unos treinta años, en que se dejó de usar la fuerza extraoral, pues aunque autores como J. Miver, en 1924, sugerían el uso de un dispositivo extraoral de anclaje occipital que aplicaba su fuerza en los agarres para las gomas intermaxilares de Clase II, no se difunde hasta que Albin Oppenheim, de Viena, la reactualiza publicando en el año 1934 una serie de artículos denominados "la crisis en Ortodoncia". Este autor explica luego la utilización de la fuerza extraoral al presentar su trabajo de investigación "Reacción Tisular en Respuesta a la Presión Ortodónica en el Angle Orthodontic" del año 1936.

Sin embargo, son muchos los autores que se han preocupado de ver qué efectos producía el A.E., no ya sobre los dientes, sino tratando de encontrar un efecto ortopédico, es decir, de modificador del crecimiento y patrón de crecimiento facial.

HOPKINS en 1955 dice que: en los casos de tratamientos prolongados con fuerza extraoral, el resultado se debe a la acción de sostén de los primeros molares superiores mientras tiene lugar el crecimiento mandibular hacia abajo y adelante.

Añade, que en la mayoría de los casos tratados con éxito, éste se debe mucho a la circunstancia de haber concurrido un crecimiento excelente del paciente.

GRABER, en su artículo "Hechos y Falacias" en 1955, considera a la Fuerza extraoral como un medio excelente para "frenar" la dirección hacia abajo y adelante del complejo alvéolo dental del maxilar.

Concluye que: el anclaje extraoral, produce un marcado mejoramiento de las relaciones basales y que el overbite y el overjet, pueden ser mejorados en gran parte.

Señala que el crecimiento, a pesar de la imposibilidad de predecirlo, es un factor muy importante y su presencia ó ausencia influye profundamente en los resultados. Así, piensa que la coordinación del tratamiento, con el espón de crecimiento puberal, da una mayor probabilidad de éxito.

Donald R. Poulton, en 1959, tomó un grupo de veintinueve niños en dentición mixta, que tenían clase II, div. 1ª, tratándolos con anclaje extraoral cervical. Tomó un grupo similar en edad y crecimiento como testigo, y analizó telerradiográficamente las diferencias.

Observó síntomas de inhibición del crecimiento hacia adelante del maxilar superior con respecto al grupo no tratado. En las superposiciones de los pacientes tratados y los no tratados, se observó que el maxilar superior no aumentaba de tamaño en los que habían llevado el aparato y si en los no tratados. También comprobó que el punto A de Downs, quedaba retruído en los casos tratados.

KRAUSE, WISE y FREI, en 1959, hablan ya de que la fuerza extraoral, va más allá, pudiendo con ella llegar a modificar el patrón de crecimiento, cuando su acción tiene lugar en época temprana, es decir, en la dentición mixta. Midieron y compararon los huesos de la cara separados de mellizos monozigóticos y los hallaron casi idénticos, pero el patrón de crecimiento facial fue distinto. Se deducirá de esto, que los patrones genéticos fueron iguales para los mismos huesos, pero su desarrollo y relación con los huesos vecinos parecieron estar influenciados por los factores ambientales.

RICKETTS, en 1960, habla de que en estudios cefalométricos, las disminuciones del ángulo SNA, en pacientes tratados con fuerza extraoral, llegan a ser de 3 o más grados y comparándola con la retrusión del punto A en casos de elásticos intermaxilares, comprueba que la disminución del ángulo SNA fue tres veces mayor con la utilizada del A.E. que con los elásticos. "El maxilar superior no es inmutable" afirma.

Concluye que; la Tracción extraoral, cuando es aplicada durante periodos de crecimiento, sostiene o neutraliza el movimiento mesial del arco y hueso alveolar superior, y algunos casos parecen mostrar un cambio en la posición de la fisura pterigomaxilar.

WIESLANDER, en 1963, hace un estudio muy importante para tratar de evaluar el efecto de la fuerza extraoral sobre el arco dento-facial durante la dentición mixta. Su estudio se realizó telerradiográficamente sobre 30 pacientes en dentición mixta. Superpuso el trazado final sobre el de comienzo en el plano esenoetmoidal y determinó el punto medio del segmento constituido por el cruce de las dos alas mayores del esfenoides. En ese plano, se transfirió del primer trazado al segundo un juego de coordenadas constituido por el F H y una perpendicular al mismo que pasaba por el punto anteriormente descrito.

Tomó luego, otro grupo testigo de 30

sexo, la edad y tiempo de observación fueran similares a los 30 casos tratados.

Se realizaron medidas lineales y angulares así como superposiciones en todos los pacientes y se realizó un análisis estadístico. Se observaron diferencias significativas, que indicaron que el tratamiento produjo un cambio real en la dirección de ese crecimiento:

- La Fisura pterigomaxilar, tiene una posición más posterior e inferior en el grupo tratado.
- La Espina nasal anterior avanza menos en el grupo tratado.
- El largo del maxilar superior es igual en ambos, por lo que no hubo inhibición en su crecimiento, sino un desplazamiento de todo el maxilar hacia abajo y atrás por acción de la fuerza extraoral.
- Los molares migran a distal y se extruyen.
- Además hubo cambios en la mandíbula (aumento de la distancia espino-mentoniana) y en la base craneal (posición más inferior y me-

nos posterior de la misma).

WIESLANDER da la siguiente interpretación a sus hallazgos:

Se puede aceptar que, el maxilar y el proceso pterigoides del esfenoides se vieron afectados por la fuerza extraoral. Como a esta edad la opófisis pterigoides y el cuerpo del esfenóides están soldados, cualquier cambio del primero influirá sobre el segundo. Parece, pues, factible que una leve influencia sobre la dirección de crecimiento puede ser ejercida no solo en la posición del maxilar sino en el proceso pterigóides y todo el hueso esfenoides, pudiendo modificar la intercalación del hueso esfenoides con los otros huesos del complejo cráneo-facial. Sassouni y Nanda, en 1964, señalan que con el anclaje extraoral, el paladar es remodelado en una posición más posterior.

Encontraron que la espina nasal anterior se dirigió hacia atrás unos 2 a 3 mm. con respecto al trazado original, pero es que además, el maxilar debería de haber crecido hacia adelan-



te durante ese período de tiempo unos 2 a 4 mm. Por lo tanto, para ellos, la terapéutica con el anclaje extraoral puede inducir un remodelamiento del paladar de aproximadamente 4 a 6 mm. Simultáneamente, el plano palatal se inclina hacia abajo en la zona de la espina nasal anterior.

Además, señala que, por la extrusión dentaria, la mandíbula rota en el sentido de las agujas del reloj, salvo que el crecimiento condilar compense la extrusión molar, lo cual no es frecuente.

Sandusky, en 1965, evaluó veinte casos tratados con anclaje extraoral cervical, observando que ocurría un cambio en la dirección de crecimiento del maxilar, con una inclinación hacia abajo de la parte anterior del plano palatal, a medida que este descendía por el crecimiento normal. Notó también, una rotación en el sentido de las agujas del reloj de la línea sella-nasion.

Concluyó así, que había una fuerte indicación de que una presión continuada, aplicada

durante un período de tiempo, alteraba la posición de las apófisis pterigóides y del hueso esfenoidal, pero estos hallazgos no fueron cumplidamente demostrados, por lo que solo pudo ser establecido, un cambio en la dirección de crecimiento, pero no cambios en la morfología ósea.

RONALD R. POULTON, en su trabajo, "Influencia de la Tracción Extraoral", en 1967, dice que: en algunos casos tratados se observan cambios más allá de los dientes y procesos alveolares, atribuibles a la acción de la fuerza extraoral como retrusión del punto A e inclinación hacia abajo de la parte anterior del plano palatal.

Describe como inconvenientes que, debido a la extrusión dentaria, se produce una rotación mandibular hacia abajo y atrás, mostrando todos los pacientes tratados un menor progreso del pogonion hacia adelante. Este hecho, agrava el perfil de estos pacientes, pero señala que el crecimiento mandibular posterior

al tratamiento tendió a compensar y a corregir, en muchos casos, esta rotación posterior mandibular.

SVEN OLOF JAKOBSSON, en el mismo año, en un estudio realizado en el Instituto Karolinska, comprobó que con el anclaje extraoral, el punto A se retruía un promedio de 1.7 mm. La fuerza empleada fue la que pudo aguantar el paciente y se llevaba puesto el anclaje, un promedio de 14 horas.

Este autor, usó como plano de referencia el esfenotmoidal y utilizó una serie de pacientes no tratados, como control, con el fin de comparar los cambios ocurridos.

Computó veinte parámetros y luego realizó un estudio cuyos resultados más importantes fueron:

- a) El punto A, se retruyó una media de 1,7 mm.
- b) La espina nasal posterior adopta una posición más distal (1.8 mm. aproximadamente).
- c) El plano palatal, sufrió una inclinación hacia abajo, descendiendo la espina nasal anterior.

- d) Significativo incremento de la altura facial anterior.

Así pues, concluye: El tratamiento con el anclaje extraoral, llevó al maxilar en conjunto, a una posición más posterior. Este movimiento posterior, parece tener lugar como una rotación en la que el hueso maxilar es colocado en una posición más posterior, simultáneamente con una inclinación hacia abajo del plano palatal. La posición antero-posterior de la mandíbula, no difiere en ambos grupos, el de control y el tratado con el aparato.

BIRTE MELSEN, en 1969, estudió los efectos de la tracción extraoral con el método de implantes y demostró que la dirección de la tracción, tiene gran importancia. Observó que, en aquellos pacientes que había llevado una tracción alta, el maxilar en conjunto se desplazó hacia atrás y hacia abajo, mientras que en aquellos que llevaban tracción baja, los cambios maxilares fueron mucho menores. La fuerza usada fue de 400 gr. y se colocaron 4 implantes metálicos (según la técnica de BJORK); Uno debajo

de la espina nasal anterior, dos en la cresta infrazigomática del lado derecho y uno en el lado izquierdo que se usó solo como control.

Mitani y Brodie en 1970, hicieron un estudio sobre dos grupos de pacientes. Uno de ellos, compuesto de 15 chicos y 15 chicas que no recibió tratamiento ortodóncico. El otro, estaba compuesto por 12 chicos y cuatro chicas que tenían maloclusión de clase II y que fueron tratados con tracción extraoral cervical hasta llegar a una clase I.

A todos ellos se les tomaron telerradiografías antes y después del tratamiento y se hizo el correspondiente estudio, encontrándose que, todos los pacientes tratados, mostraron una media de cambio en la base apical total, de 202 mm<sup>2</sup> menos que los de control. Por tanto, las diferencias parecieron indicar que la tracción cervical puede demorar y/o disminuir el potencial de crecimiento del maxilar.

Utilizando un aparato intraoral para aplicar sobre el la tracción, con lo que ya no era aplicada directamente sobre los molares, señaló que muchos de los problemas que ocurren cuando se aplican fuerzas pesadas solo a los primeros molares permanentes, pueden ser obviados con este método.

En 1970, DAMON indica que una fuerza de 3 libras por lado y discontinua, intruye los dientes y muy posiblemente mueva el maxilar.

HAAS, propugna fuerzas cervicales de 3 a 5 libras y demuestra un aparente movimiento del maxilar (cambio ortopédico).

Santini y colabs., trataron 13 varones y 10 hembras con este aparato y les tomaron telerradiografías a los tres años de tratamiento. Estos autores hallaron una tendencia, aunque no muy manifiesta, a la retroinclinación del plano biespinal, lo que producía una modificación del ángulo SNA.

En 1971 ARMSTRONG propugna fuerzas pesadas, (3 libras por lado) durante 24 horas al día, para lo cual liga el aparato para que no se pueda quitar. Muestra reducciones dramáticas en poco tiempo del ángulo ANB sin reabsorciones radiculares u óseas significativas, con reducción del ángulo SNA.

Incluso obtiene distalamientos, en algunos casos de 3 mm. del maxilar superior.

Tampoco señala incomodidad para el paciente.

El sostiene; que fuerzas menores en intensidad y duración, hubieran sólo movido los dientes, pero sin obtener un efecto ortopédico.

V. Sassouni en 1972, estableció que las fuerzas mecánicas pueden modificar la dirección de crecimiento de los huesos, de este modo, su forma y posición espacial pueden ser alterados. No está claro aún, si su tamaño (Especialmen-

te el volúmen), pueden ser modificados.

En cuanto al maxilar, propugna que hay suficientes evidencias para poder decir que las fuerzas extraorales pueden inhibir y modificar la dirección del crecimiento maxilar, tanto anteroposterior como verticalmente, pero solo cuando el paciente está en crecimiento activo, ya que en el adulto no encuentra modificaciones óseas, sino solo movimientos dentarios.

Para evitar la extrusión molar y la posterorrotación consiguiente de la mandíbula, recomienda el uso de una tracción occipital u oblicua y demuestra que; la mandíbula, en sus casos tratados, sufrió una ligera enterorrotación con lo que el mentón fue más hacia adelante, mejorando así el perfil de estos pacientes.

LANGLADE dice que las posibilidades ortopédicas de la tracción extraoral dependen de muchos factores, entre los cuales cita:



- a) Dirección de la tracción.
- b) Intensidad de la tracción.
- c) Duración de la misma.
- d) Variaciones biológicas (Tipo facial, Musculatura, Oclus. dinámica funcional).

GRABER, en 1972, dice: El tratamiento con fuerza extrabucal y cervical parece que emplea y modifica la matriz funcional. El maxilar inferior es proyectado hacia adelante al caer el mentón contra el pecho y esta actividad refleja mantiene libre la vía aérea, así, tal actividad puede ser benéfica para el crecimiento del maxilar inferior durante el tratamiento ortodóncico.

Además, hace unas interesantes consideraciones sobre el concepto de fuerza ortopédica. Generalmente, dice, se han hecho grandes esfuerzos para mover los molares superiores distalmente, pero si queremos mover las bases óseas, se requerirá una fuerza de gran intensidad y más allá de los límites del movimiento dentario, los dientes, entonces, solo sirven como conectores para trans-

mitir la fuerza a su base ósea. Idealmente, sería mejor aplicar la presión directamente sobre el maxilar en lugar de hacerlo a través de los dientes, pero en el maxilar surgen problemas para aplicarla de este modo.

En un concepto ortopédico, lo importante es la cantidad de fuerza, que supere la necesaria para el movimiento dentario, mientras que la dirección de la misma, con grandes incrementos de fuerza, tiene menor importancia. Ahora bien, el efecto preciso de estas fuerzas poderosas, en la parte posterior de la cabeza o vértebras cervicales, es desconocido. Sin embargo, existe un sobrehueso de inserción muscular postvertebral, muy poderoso, que amortigua las vértebras cervicales y que resiste, o al menos hasta ahora no se han mostrado signos adversos, las fuerzas cervicales aplicadas.

Aunque no se puede desarrollar ninguna fórmula que indique el movimiento por unidad de tiempo, puede esperarse una reducción apreciable

de las diferencias de las bases apicales, especialmente si el aparato es usado en el estirón de crecimiento puberal, ya que se frena el crecimiento del maxilar superior.

Droschl en 1973, estudió los efectos de la tracción extraoral en monos (*Saimiri sciureus*), con férulas que cubrían totalmente el área maxilar superior, para ejercer una tracción total y uniforme sobre el mismo.

Después de tres meses, se observaba ya un notable cambio: El tercio superior facial, estaba hundido, había una severa clase III a nivel incisal y a nivel molar, la clase III era de tres anchos de premolar.

Los implantes colocados, usados como referencias cefalométricas, indicaron que el maxilar rotó en el sentido de las agujas del reloj, alrededor de un eje proyectado en el proceso zigomático. Además, el hueso maxilar, fue comprimido en dirección anteroposterior.

De ahí que concluyera que las fuerzas ortopédicas, pueden afectar claramente los vectores de crecimiento horizontal y vertical del maxilar.

WIESLANDER, en un estudio hecho en la Universidad de Oregón (EE.UU.), en 1974, comparando un grupo de pacientes de Clase II, tratados exclusivamente con A.E., con otro grupo similar no tratado, ha podido comprobar los siguientes cambios:

1º.- La aplicación de una fuerza ortopédica (superior a 500 gr.) sobre el maxilar superior, produce un desplazamiento distal de todo el hueso, acompañado de un ligero desplazamiento inferior.

2º.- Como resultado del efecto anterior, la relación intermaxilar (expresada en el ángulo ANB) se reduce, debido al movimiento distal del punto A y de la fisura pterigomaxilar.

3º.- Se ha observado una ligera rotación posterior 1'5 grados de las apófisis pterigoides y cuerpo del esfenoides.

El movimiento distal de la fisura pterigo-maxilar es de unos 2 mm. de promedio y parece ser debida al efecto combinado de la rotación del esfenoides más la reabsorción de la superficie anterior de las apófisis pterigoides.

4Q.- La espina nasal anterior desciende (1 mm.), apreciándose una ligera inclinación anterior del plano palatino.

5Q.- También se ha registrado un desplazamiento inferior del punto Nasion (sutura fronto-nasal) de 1 mm.

6Q.- El A.E. produce un distalamiento definido de los molares superiores. WIESLANDER registró un promedio de 5 mm. en total; parte debidos al desplazamiento ortopédico maxilar (2 mm.) y parte al movimiento distal dento-alveolar (3 mm.).

7Q.- El desplazamiento ortopédico del maxilar superior se suele acompañar de una ligera rotación posterior de la mandíbula.

GRABER; da gran importancia a la cantidad y tipo de fuerza usada, y así dice que de

2 a 3 libras (900 a 1350 grs) son deseables para la aplicación contra el hueso basal directamente, (Maxilar y Sínfisis mandibular).

- Si se lleva 16-18 h. día, 1 a 2 libras es adecuado
- Si se lleva 10-12 h. día, (mínimo indispensable), de 2 a 3 libras.

Si los incrementos de crecimiento son grandes y de dirección primariamente horizontal (Ej.: Clase III) debería aplicarse una gran fuerza como la antes dicha (2-3 libras) y durante 24 h/día.

Pero si se usa una fuerza continua, como muestra BROSCHL es cuestión de tiempo, el que el diente se mueva y las reabsorciones son frecuentes, como han demostrado los trabajos de REITAN y KWAU de PHILIPS y DE SCHIELDS.

Por tanto, no debería usarse la tracción Combi con fuerzas pesadas día y noche.



Triftshauser y Walter, en 1976, han usado fuerzas pesadas pero interrumpidas para la retracción cervical del maxilar en monos. La naturaleza de los procesos reabsortivos y remodelantes se estudió por telerradiografías, implantes de amalgama y estudios macro y microscópicos.

El principal efecto fué: un marcado movimiento de rotación hacia abajo y atrás que produjo una mordida cruzada posterior y una severa relación de clase III molar. Hubo un movimiento posterior de la tuberosidad del maxilar que cerró la fisura pterigomaxilar, ya que la tuberosidad chocó contra la apófisis pterigoides.

En la base craneal, hubo reabsorción generalizada en las suturas craneofaciales y deslizamiento de las suturas entre sí. También hubo remodelamiento y extensión lateral de los huesos malares. La mandíbula fué hacia abajo y atrás también, lo que incrementó la dimensión vertical de la cara.



M.C. Badell, estudiando los efectos de la tracción extraoral, durante un período relativamente corto de 122 días, sobre el maxilar y con fuerzas pesadas (2.5 a 3 libras por lado), llegó a las siguientes conclusiones, después de un estudio cefalométrico:

a) La posición del hueso maxilar y del plano palatal, no fue afectada significativamente, durante cortos períodos de tiempo, por la tracción extraoral.

b) Los primeros molares superiores se mueven distalmente.

c) Los molares distalizados mostraron una fuerte tendencia a recuperar sus posiciones originales con respecto a sus bases óseas respectivas en el período de observación, después del tratamiento.

El mismo autor piensa, que la falta de cambios óseos significativos, puede ser debida, en parte, al corto período de tiempo que fue usado el aparato y cree que mayores períodos de uso podrían producir algún tipo de cambios

ortopédicos, especialmente si la tracción se ejerce sobre el maxilar ferulizado, en parte (como hizo Damon) ó totalmente (como se hace en trabajos experimentales con animales) o bien mediante aparatos ortodóncicos que ferulicen los dientes.

También señala como probable, que la dirección de la tracción podría ser un factor en la aparición de cambios ortopédicos ya que la tracción horizontal tendría más posibilidades de producir una rotación maxilar. Por último, señala que; la fuerza usada en investigaciones animales es del 20% del peso corporal, mientras que él aplicó fuerzas que oscilaban entre el 5% y 6% del peso corporal de los pacientes.

Chaconas y colabs.; en 1976, han hecho un estudio utilizando un modelo tridimensional de cráneo humano construido con materiales birrefringentes para poder realizar un análisis fotoelástico y por medio de técnicas de este tipo, visualizaron las líneas de fuerza durante la aplicación de un aparato de tracción extraoral.

Sus resultados fueron:

a) El aparato afectó la posición del molar de anclaje.

b) Se produjeron líneas de fuerza que podrían transmitirse a suturas craneofaciales distantes.

La tracción horizontal produjo estas líneas de fuerza en más áreas y en mayor grado de intensidad que los restantes tipos.

c) Las apófisis pterigoides del esfenoides, los arcos zigomáticos y la unión del hueso lacrimonasal con el maxilar, fueron afectados por la tracción extraoral.

d) Únicamente la tracción horizontal produjo tensiones en el proceso frontal del maxilar y en la sutura frontozigomática.

e) La tracción cervical tendió a abrir la sutura palatina media en la región posterior.

f) A medida que se aumentaba la fuerza, las líneas de fuerza tendían a progresar hacia el cuerpo del esfenoides.

Podemos pues ver, que estos resultados son muy interesantes en cuanto a la distri-

bución de la fuerza aplicada a través de un anclaje extraoral y que, como parece deducirse de estos trabajos, se manifiesta más allá de lo puramente maxilar.

## II.2.- MENTONERA

Los primeros trabajos científicos sobre la acción de la tracción extraoral mentoniana, después de la aparición de la cefalometría, parecen ser los de Breitner. En 1940, hizo una serie de experimentos con monos, tratando de re-  
truir la mandíbula. Por medio de técnicas histológicas, demostró cambios remodeladores en la rama ascendente, ángulo goníaco, cóndilos mandibulares y cavidad glenoidea.

Anteriormente, Brodie ya habló de que la tracción extraoral mentoniana no modificaba el hueso basal y teniendo en cuenta las observaciones de Todd y Wingate, concluyó que el desarrollo mandibular y de la articulación temporomandibular, estaba determinado primariamente por la herencia. Sin embargo, la fuerza usada no fue de suficiente intensidad como para producir cambios ortopédicos, por lo que no podemos tenerlo muy en cuenta.

H. Derichsweiler en 1958, realizó un estudio radiográfico e histológico sobre monos, hallando cambios en la parte posterior del cóndilo mandibular, (Proliferación de cartílago), pero no los encontró ni en la cavidad glenoidea ni en el ángulo goníaco.

En 1961, él mismo, publicó sus estudios sobre seres humanos utilizando una técnica radiográfica, encontrando cambios en la parte posterior del cóndilo mandibular que se tradujeron en cambios de la dirección de crecimiento, aunque estos fueran variables, dependiendo de la forma, dirección e inclinación axial de la articulación temporomandibular, considerada como un conjunto. No encontró cambios a nivel del ángulo goníaco.

Thilander en 1963, estudiando pacientes tratados con mentonera durante un año, encontró una ligera retrusión mandibular, pero no habló de que se hubiera ejercido un freno sobre el crecimiento mandibular, a pesar de que todos los pacientes mostraron un buen resultado final.

Dos años después, estudió más profundamente estos mismos pacientes (Cuarenta y cinco en total de edades comprendidas entre los cinco y los quince años), observando que la respuesta fue mucho mayor en los pacientes de edad comprendida entre los siete y los once años, que en los restantes y que existió una acentuada respuesta individual al tratamiento. Los casos que no respondieron favorablemente, tenían como denominador común un alto valor del ángulo formado por el plano mandibular y la base del cráneo (Línea SN), es decir con un crecimiento muy vertical. La relación sagital entre el maxilar y la mandíbula, no fue importante en la respuesta al tratamiento. Si lo fue, en cambio, el ángulo goníaco, ya que cuanto mayor fue este ángulo, peores fueron los resultados, especialmente se acompañaba de un alto valor del ángulo del plano mandibular, antes citado. En los casos de buena respuesta, encontró un desplazamiento posterior mandibular y una rotación, en el sentido de las agujas del reloj de la misma. El factor genético, no fue significativo

en cuanto a la falta de respuesta al tratamiento.

Janzen y Bluher, realizaron un estudio experimental en monos, anclando la tracción extraoral en la sínfisis mandibular mediante un gancho, encontrando a los cientos cuarenta días los siguientes efectos:

- a) Retrusión mandibular
- b) Reducción de la altura facial
- c) Disminución del ángulo goníaco

Este último hallazgo, supone un interrogante ya al hecho, establecido por muchos, de la inmutabilidad del ángulo goníaco, aunque este hecho no fuera aún demostrado en el hombre.

Ricketts, en 1966, dice que la función no influye para nada en el crecimiento mandibular y añade que el desplazamiento distal de la mandíbula, debido al extraordinario potencial de crecimiento del cóndilo, solo puede detener el crecimiento o afectarlo, a causa de una excesiva función traumática en forma de una regresión patológica. Describe



un caso de férula cervical, que soportaba el mentón, que sufrió una reabsorción de los cóndilos, produciéndose una severa clase II. También cita cambios regresivos en el cóndilo, producidos en pacientes de clase III tratados ortodóncicamente.

Joho, en 1968, realizó un experimento con siete "Macacus Irus", usando tres de ellos como control y realizando en los otros cuatro un avance mandibular de la mitad del ancho de un premolar abriendo ligeramente la mordida. A los 150 días, los animales de control seguían mostrando una clase I, mientras que los tratados mostraban una clase III. El estudio cefalométrico, mostró una gran reacción condilar, ya que la mandíbula aumentó cuatro veces su longitud, con respecto a la de los animales no tratados. Sin embargo, el pequeño número de animales utilizados no permitió establecer, a juicio del autor, conclusiones definitivas.

Tenenbaum en 1969, establece, a este respecto, que si bien no se han obtenido modificaciones a la altura del cuello del cóndilo, ni tampoco acción inhibidora del crecimiento mandibular, que es aquí mucho más discutible aún que en el maxilar superior, la utilización en edades tempranas de la mentonera da, en la mayoría de los casos, resultados satisfactorios. Ello podría deberse a que el deslizamiento posterior de la mandíbula, al provocar compresión y desplazamiento de los componentes elásticos de la articulación temporomandibular, daría suficientes posibilidades para el cruce dentario de la mordida cruzada anterior, evitándose, así, la traba al crecimiento del maxilar superior.

Graber, Chung y Aoba, en 1967, después de estudiar todos los tipos de fuerzas extraorales, concluyen con respecto a su aplicación sobre la mandíbula, que es posible alterar las proporciones verticales y anteroposteriores de la cara, por medios ortopédicos, que influyen la posi-

ción y el tamaño mandibular.

Estas conclusiones, fueron tachadas de optimistas por la mayoría de los autores de la época, pero fueron un hecho más, que indicaba la posibilidad de cambios en la morfología mandibular.

Hickham y Graziano, realizaron una investigación en 1970, sobre dos "Macaca Irus" de 22 meses de edad, que fueron tratados durante seis meses. Para ejercer la tracción, se les colocó quirúrgicamente, un pin en la parte anterior mandibular aplicándoseles 7 onzas de fuerza. Después del estudio, encontraron:

- a) Disminución pequeña de la tasa de crecimiento, durante el período de aplicación del aparato.
- b) Desviación de la línea media hacia la izquierda.
- c) No se observó patología alguna en la articulación temporomandibular.

Concluyeron que, los resultados, a veces, son imprevisibles y que requieren una más íntima supervisión.

Lopatynska-Kawko en 1970, publicó

los resultados telerradiográficos del tratamiento con mentonera en treinta pacientes de clase III. El aparato fue usado durante la noche y en las comidas, durante un período de 12 meses, habiendo:

a) Desplazamiento posterior de la mandí-

bula, en conjunto.

b) Aumento de la altura facial inferior

por descenso de la mandíbula.

c) Inclinación vestibular de los incisivos

superiores.

d) Inclinación lingual de los incisivos in-

feriores.

e) Apertura del ángulo del plano oclusal a SM.

f) Mejoramiento estético del perfil facial.

Estos hallazgos pueden considerarse importantes si tenemos en cuenta el corto período de tiempo que se usó el aparato.

Kiyomura y colabs., en el mismo año, realizaron una evaluación cefalométrica de once pacientes de clase III, que fueron tratados con un anclaje occipito-mentoniano, encontrando que el crecimiento del complejo maxilar, aumentaba ligeramente. También observaron, una inclinación vestibular marcada de los incisivos superiores y lingual de los inferiores.

En la mandíbula, se apreció una rotación en sentido horario y un descenso de la misma, con casi idéntica frecuencia y grado en todos los pacientes. Este descenso mandibular fue un signo predominante y mejoró la estética de los pacientes al final del tratamiento.

Lars Stramrud; en 1971, relató los resultados del tratamiento con la mentonera, por medio de telerradiografías, manifestando que la

corrección se debió fundamentalmente, a la retrusión del proceso alveolar en el segmento anterior mandibular, mientras que en el cóndilo, no se produjo ningún cambio adaptativo.

En 1972, Irie y Colabs., analizaron 29 pacientes, que habían sido tratados exitosamente con mentonera, usando estudios cefalométricos seriados y los clasificaron en tres grupos, de acuerdo a diferencias en el ángulo del plano mandibular con SN, entre el comienzo del tratamiento y el final del mismo.

Los pacientes del tipo B, en los que este ángulo no cambió, fueron los más frecuentes (59%).

El siguiente grupo, en orden de frecuencia, fue el C, en los que hubo un incremento de este ángulo (34%). Solo un 7%, fueron del grupo A, en los que hubo una disminución de este ángulo.

Se detectaron cambios en los ejes de los incisivos superiores e inferiores, con el movimiento mandibular retrusivo y el ángulo goníaco disminuyó en veintisiete de los veintinueve casos.

En el mismo año, Yamamoto y cols., encontraron en cinco casos de clase III severa con un exceso de crecimiento mandibular, los siguientes resultados, después del tratamiento con la mentonera.

- a) Disminución del potencial de crecimiento mandibular.
- b) Gran movimiento anterior del complejo maxilar.
- c) Ligera rotación en sentido horario mandibular.

Suzuki, estudiando las cefalometrías de sujetos tratados durante unos dos años, estableció, que había habido cambios en el ángulo interincisal, ángulo del plano mandibular a SN



que tendió a aumentar y también en el ángulo goníaco que tendió a disminuir.

Delaire y colabos., en un buen estudio realizado en el año 1972, relataron los resultados obtenidos en 50 pacientes que fueron tratados durante dos años:

- a) Desplazamiento anterior de la parte anterior, de los huesos maxilares, como resultado de movimientos que tienen lugar en las suturas frontomaxilares.
- b) Desplazamiento anterior del proceso alveolar maxilar.
- c) Desplazamiento posterior mandibular.
- d) Rotación mandibular, en el sentido de las agujas del reloj probablemente debida a extrusión dentaria.

En estos pacientes, además de la mentonera, se usó una tracción anterior sobre el maxilar, que explica los cambios hallados en este hueso.





Mugnier, dice que los procedimientos de presión sagital sobre la mandíbula, son realmente eficaces cuando se tratan posiciones anteriores funcionales de la mandíbula, pero lo son menos, cuando se quiere frenar ó desviar el crecimiento condilar.

En cuanto a los prognatismos hereditarios, manifiesta que son mucho más difíciles de tratar por este método y que los resultados, son mucho más desalentadores.

J.P. Joho, en 1973, estudió el efecto de la tracción extraoral sobre la mandíbula en "Macaca Mulatta", aplicando fuerzas de 250 a 400 gramos durante un período que osciló entre 5 y 8 semanas, llegando a las siguientes conclusiones:

a) Cambio de la clase I primitiva, en una clase II, como resultado de un desplazamiento posterior mandibular y por tanto también molar.

b) Disminución en el ángulo goníaco, que permaneció sin recidiva, lo que indica una

adaptación de la musculatura masticatoria a los cambios ocurridos en el hueso de soporte.

c) Se apreció una extensa remodelación en la articulación temporomandibular, durante el período de observación después del tratamiento, lo que indica se produjo una reposición anterior de dicha articulación, que había sido reposicionada posteriormente durante el tratamiento.

d) La dirección de crecimiento del maxilar, fue ligeramente alterada, dando como resultado una inclinación hacia abajo y atrás del maxilar, aunque ligera. No hubo, sin embargo, una inclinación del plano mandibular.

Lee W. Graber, en su tesis de Master, realizada en la universidad de Northwestern en 1974, estudió treinta y cinco casos de niños tratados con mentonera durante, al menos, tres años, de edades comprendidas entre los cinco y los ocho años, estableciendo que:

- a) Cuanto más vertical fue la dirección de crecimiento, más exitosa fue la terapia.
- b) El ángulo SNB, permaneció constante o se redujo, pero en ningún caso sufrió un aumento.
- c) La altura facial inferior permaneció igual ó se redujo.
- d) La altura facial posterior aumentó.
- e) El ángulo goníaco disminuyó.

Subraya, que el éxito clínico fue rutina en casi todos los casos.

Irie y Nakamura, en 1975, evaluaron los resultados del tratamiento con mentonera de 29 pacientes realizado en la clínica Hokkaido.

Encontraron disminución del ángulo SNB y del ángulo goníaco, como hechos más importantes, así como también del ángulo del incisivo inferior a la línea NB.

Con respecto a la posición mandibu-

lar, se pudo constatar una retrusión en el 59% de los casos, rotación en sentido horario en el 34% y con recidiva de la misma en el 7%. El ángulo del plano mandibular con SN, disminuyó en el 34% de los casos y permaneció igual en el 60%.

Por último, citaremos el interesante trabajo llevado a cabo, en 1975, por De Alba, Chaconas y Capelo, utilizando materiales fotoelásticos, con el fin de averiguar la distribución de la fuerza producida por la mentonera, en la mandíbula y en las estructuras vecinas. Utilizaron siliconas y epoxy-resinas para construir huesos, dientes y ligamento periodontal. A todo el modelo en conjunto se le aplicó una mentonera de tracción oblicua que pasara a través del cóndilo, con una fuerza de 700 gr. bilateralmente.

Así, estudiaron, luego, las tensiones producidas por las fuerzas en las diversas partes del cráneo, por medio de la fotoelasticidad.

Los mayores efectos se produjeron en la mandíbula, mientras que en las estructuras craneofaciales superiores, los efectos fueron mucho menores. Las concentraciones de las fuerzas máximas en las siguientes zonas:

- a) Apices de los incisivos inferiores.
- b) Apices de los primeros y segundos molares, especialmente.
- c) Angulo mandibular, fosa milohioidea y triángulo retromolar, emanando las líneas de fuerza desde este punto, hacia la escotadura sigmoidea y cuello mandibular.
- d) Parte anterior de la cabeza del cóndilo e inserción del músculo pterigoideo externo.

Existe pues, una alta concentración de tensiones en el cóndilo y cuello del mismo, lo que podría inhibir el crecimiento del mismo ya que se han demostrado reacciones en el cóndilo ante las presiones y en este trabajo se ha demostrado que la fuerza producida por una mentonera se transmite al cóndilo mandibular.

Dada la extraordinaria importancia del crecimiento condilar, en los resultados que se obtienen con este aparato ortopédico, haremos una revisión de los conceptos más modernos, relacionados con dicho crecimiento.

Considerado durante mucho tiempo, como centro primario y motor del crecimiento mandibular, dotado de un potencial genético intrínseco, se pensó que apenas podía ser influenciado por el tratamiento ortodóncico (Weinmann y Sicher).

Los experimentos de Kalevi Koski y Rönning, recientemente, no han permitido confirmar las teorías anteriores. Estos autores, transplantaron en tejido cerebral de ratas, trozos de epífisis cartilaginosa, cartílagos condilares y trozos de sincondrosis de la base craneal, encontrando que: La epífisis cartilaginosa transplantada al cerebro, se diferencia en huesos largos normales en crecimiento, mientras que los

cartilagos condilares de la mandíbula trasplantados, pierden rápidamente su estructura y parece que no continúan ni promueven el crecimiento óseo. Las sincondrósisis de la base craneal, parecen representar una forma intermedia de crecimiento entre los dos citados anteriormente, ya que poseen potencial para promover mayor crecimiento óseo: que el del cartílago condilar, pero no tanto como los cartílagos de la epífisis de los huesos largos.

Los trabajos de Petrovic y colabs., a partir del año 1973, han dado nueva luz sobre los procesos de crecimiento condilar y la posibilidad de interferir ortodoncicamente el mismo.

En sus experimentos sobre ratas, han encontrado que una presión excesiva en el área posterior del cóndilo, impide la maduración de los precondroblastos en condroblastos y por tanto, de estos en condrocitos. Así, se podría inhibir el crecimiento anterior de la mandíbula o bien cambiar la dirección del mismo.



En otra serie de trabajos, aplicaron mentoneras a ratas normales y a ratas con los músculos pterigoideos laterales seccionados, observando que el número de precondroblastos del cartilago condilar, disminuyó más en aquellos animales que tenían seccionados los pterigoideos, que en las que los conservaron.

La explicación que se puede dar a este hecho, es que debido a que el pterigoideo es protractor de la mandíbula y reaccionaría por tanto a la retrusión forzada mandibular, disminuyendo la presión sobre la zona posterior del cóndilo, se ejercería un menor influjo inhibitorio del crecimiento condilar, que en aquellos que por tener este músculo seccionado, no se produjo esta disminución de la presión sobre la zona posterior condilar.

Para Petrovic, la organización general del sistema de control del crecimiento mandibular, no es básicamente diferente entre ambas especies y por ello, encuentra válidas sus expe-

riencias para la aplicación humana.

Podemos pues resumir, que a la luz de los conocimientos actuales, el cóndilo es un centro secundario de crecimiento, pero con una gran capacidad de reacción a los estímulos que se ejerzan sobre él, tanto fisiológicos como por medio de aparatos ortodóncicos.

### II.3 MENTONERA VERTICAL:

Este aparato, como tal, apenas si ha sido estudiado científicamente en la literatura, pero la aplicación de fuerzas verticales, para la corrección de las mordidas abiertas, si ha sido estudiada, especialmente, a raíz del descubrimiento de las acciones secundarias de un aparato usado originariamente para el tratamiento de la escoliosis. Nos referimos al "Corse de Milwaukee" introducido en 1944 por Blount y Schmidt, aunque hasta 1958 no se popularizara su empleo y se extendiera su uso.

Este aparato se compone de una faja de cuero pélvica que cabalga sobre el borde superior de la cresta ilíaca y ajusta cómodamente alrededor de la cintura. Dos barras posteriores de acero ajustables y una anterior, se extienden hacia la región del cuello donde soportan una almohadilla occipital y otra vertical, respectivamente. Cuando el paciente se siente cansado,

apoya la barbilla y el hueso occipital sobre los correspondientes soportes, con lo que resulta una fuerza sobre ambos huesos equivalente al peso del cuerpo. Esta presión constante sobre la mandíbula, durante años puede ser causa de deformidades en la cara y cráneo, además de que los procesos alveolares de los maxilares, por ser muy débiles, podrían ser muy directamente afectados.

El primero que describió los efectos de las presiones externas sobre la dentición, los maxilares y el esqueleto facial en crecimiento, fue Howard, que en 1926, presentó dos casos de scoliosis que estaban siendo tratados con un corse de Risser (Un tipo de aparato ortopédico construido en escayola).

Ambos pacientes tuvieron grandes anomalías en la dentición y en el esqueleto facial, tales como disminución de la altura facial con depresión de premolares y molares y también inclinación labial de los dientes ante-

ricos, pero como el estudio se basó solo en modelos de escayola, no pudieron obtenerse resultados muy concretos.

Tres años más tarde, el mismo autor relató que los dos pacientes anteriormente descritos, evidenciaron poca tendencia a evolucionar a su estado primitivo, doce meses después de que los aparatos fueran retirados, permaneciendo la disminución de la altura facial y las restantes alteraciones.

Stillwell, en esa época, afirmaba que las posiciones posturales no naturales, creaban presiones que podían afectar los huesos de la cara y relató acortamientos de la mordida causados por el apoyo del mentón sobre la almohadilla.

Glass en 1961, presentó un caso similar incluyendo ya un análisis del crecimiento basado en radiografías cefalométricas. Observó

una reducción en la altura facial que atribuyó a la intrusión e inclinación hacia adelante de los dientes, seguido por un remodelamiento en el proceso alveolar. Consideraba que los cambios eran reversibles y que se recuperarían después de retirar la presión.

Thörs en 1964, relató sus hallazgos en 48 pacientes tratados con el corse de Milwaukee y especialmente en nueve de ellos, en los que se colocaron implantes en las siguientes regiones:

- Maxilar.- En la línea media del mentón, bajo las raíces del primer molar derecho y en la parte más alta de la superficie externa de la rama ascendente derecha. La dentición se estabilizó, con una férula de acrílico, en dirección vertical y transversa.

El hallazgo más significativo, fue la reducción de la altura facial, como resultado de tres tipos de disturbios:

a) Intrusión de los dientes superiores e inferiores, seguida de reabsorción concomitante del proceso alveolar.

b) Compresión de las suturas del tercio superior facial ó un cambio inducido en la dirección de crecimiento de estas suturas.

c) Inhibición del crecimiento de los cóndilos mandibulares.

También se encontró una aposición intensa en el borde superior de la rama ascendente, quizá debido a una remodelación compensatoria en esta región y una aposición normal bajo la sínfisis y bajo la mitad anterior del borde inferior mandibular, a pesar de que la almohadilla mentoniana ejercía presión en esta región. Así concluyeron que la tendencia normal a la aposición sería bastante para resistir el efecto de la presión externa.

Alexander en 1963, inició un estudio longitudinal en la Universidad de Texas, publicando sus hallazgos iniciales en 1964,

que fueron continuados por Fairleigh y Watson. Utilizaron fotografías, modelos de estudio y cefalogramas para presentar sus hallazgos en un intervalo de tres a seis meses en los que se usó el aparato.

También en la Universidad de Washington en 1966, se inició un estudio semejante, cuyos resultados fueron publicados por Lindskog inicialmente y más tarde por Eastham. Emplearon medios similares para la investigación, con la adición de laminogramas de la articulación temporomandibular e implantes metálicos que se colocaron en el maxilar y la mandíbula.

Las alteraciones observadas en ambos estudios fueron muy similares, encontrando los siguientes cambios:

a) Cambios dentarios

- Intrusión de molares y premolares superiores e inferiores.



- Reabsorción del proceso alveolar correspondiente a la intrusión.

- Desplazamiento de molares y premolares superiores e inferiores, hacia mesial y vestibular.

- Aumento de la protrusión de los dientes anteriores, a menudo con concomitante espaciamiento.

- Aumento de la sobremordida (Over-bite).

- Cierre de las mordidas abiertas (Open-bite).

b) Cambios Mandibulares

- Reabsorción del borde inferior, que estaba en contacto con la almohadilla.

- Escotadura antegonial marcada.

- Disminución del ángulo goníaco.

- Aumento de la aposición ósea en el ángulo goníaco.

- Disminución en el ángulo del plano mandibular a SN.

c) Cambios Generales

- Reducción de la altura facial a expensas de la estética facial.

- Rotación en sentido contrario a las agujas del reloj de la mandíbula.

- Posible redirección del crecimiento normal hacia abajo y adelante, de las suturas de la cara.

- Elevación del plano palatal.

Barkley y Gee, han sido los primeros en publicar los primeros estudios bien documentados con respecto a la permanencia de los cambios relatados en los estudios precedentes:

- a) Hubo una tendencia a recuperar en parte la dimensión vertical perdida. De los 6.91 mm. de pérdida total, se recuperaron 2.05 mm.

- b) Hubo tendencia al enderezamiento de los incisivos inferiores. De los 80 de media de protrusión, se recuperaron 40.

- c) También existió tendencia al enderezamiento de los incisivos superiores. De

los 9.680 de protrusión media, se recuperaron 5.270.

d) Los cambios morfológicos que se produjeron en la mandíbula, no tendieron a recuperarse en absoluto. Estos cambios no recuperados, incluyen el aumento de la agudeza del ángulo goníaco y el aumento de la longitud del cuerpo de la mandíbula.

Así pues, se apreció una tendencia a la recuperación en ciertas alteraciones, que no llegó a ser total y en las alteraciones mandibulares, no se manifestó esta tendencia, confirmando la creencia de que los cambios producidos por el corsé de Milwaukee, no se recuperan nunca en su totalidad.

Rusell Logan, ya en 1962, había descrito alteraciones como: Expansión general con movimiento dentario centrífugo y de la pared alveolar, lengua larga, roja e irritada con lobulaciones, por estar encerrada en un lugar menor

del que le corresponde y gran disminución de la dimensión vertical de la cara, que se apreciaba en la telerradiografía y a la simple inspección. Las raíces dentarias en el maxilar superior, aparecen en muchos casos, por encima del piso nasal y las de los inferiores, en relación con el borde inferior mandibular.

Este mismo autor en 1968, describió un caso que luego fue tratado ortodóncicamente para tratar de recuperar en lo posible las alteraciones, que eran:

a) Marcada maloclusión de clase II esquelética con 15 mm. de overjet, sobremordida completa y distoclusión.

b) Los incisivos superiores estaban ligeramente proinclinados, pero los inferiores quedaron casi horizontales.

c) Los caninos superiores e inferiores estaban casi verticales y las características huellas de su presión sobre el paladar, eran bien

visibles.

Estas alteraciones se recuperaron, en gran parte, con un tratamiento ortodóncico.

Duyzings en 1969, examinando 106 casos tratados con corse de Milwaukee encontró:

- 12 casos sin alteraciones.
- 94 casos con alteraciones.
- 26 con protrusión bimaxilar.
- 29 con protrusión maxilar y huellas incisales en el paladar.
- 25 con sobremordida profunda.
- 6 mordidas cubiertas (Deckbiss).
- 3 con compresión maxilar y mandibular

En todos los casos, hubo una pérdida de la dimensión facial vertical y el aparato fue usado entre tres y cuatro años.

Alexander, describió las siguientes alteraciones en pacientes que habían llevado el corsé:

- a) Ensanche centrífugo del arco maxilar, debido al colapso de la pared bucal del alveólo.
- b) Las superficies oclusales de los molares miraban hacia bucal.
- c) Inclínación labial de incisivos superiores e inferiores de depresión de molares y premolares.
- d) Reducción del crecimiento vertical del tercio inferior de la cara. El paladar se encuentra más alto después del tratamiento con el corsé.
- e) Reducción del ángulo goníaco.
- f) Acortamiento de la rama ascendente mandibular, probablemente por reabsorción en los cóndilos.

Cutler y Hassig en 1972, realizaron una investigación con el propósito de estudiar los cambios dentofaciales que ocurrían en la "Macaca Mulatta" durante y después del trata-

miento con un corsé modificado. Cinco jóvenes monos, estuvieron sujetos a esta terapia hasta que se produjeron cambios similares a los vistos clínicamente en niños bajo tratamiento de escoliosis con el mismo aparato. Tres de los animales fueron sacrificados después de periodos de terapia comprendidos entre 54 y 252 días. Los dos restantes fueron estudiados durante periodos adicionales de 29 y 135 días después de quitar el aparato.

Se colocaron implantes de tántalo en las mandíbulas y maxilares de los animales, teniendo así, puntos guía estables para la superposición de trazados cefalométricos seriados. Se administraron colorantes, para realizar una interpretación histológica en una fase posterior. Se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1ª- El Corsé de Milwaukee produce un cambio en la dirección de crecimiento del complejo dentofacial de la "Macaca Mulatta",

similar al visto en los pacientes tratados de escoliosis. Después de quitar el aparato, la dirección de crecimiento tiende a normalizarse.

2<sup>a</sup>- Aunque la evidencia de remodelamiento articular, está presente sobre la superficie posterior del cóndilo, ningún cambio degenerativo se produjo en la articulación temporomandibular, por la presión del corsé.

3<sup>a</sup>- Los hallazgos histológicos y radiográficos sugieren que el crecimiento condilar se retarda por la presión del corsé. La zona condrogénica o transicional, aparece más delgada y la zona de hipertrofia condrocitaria, es más estrecha en comparación con los cóndilos de control.

4<sup>a</sup>- El desplazamiento del maxilar y zigoma, se lleva a cabo por medio de remodelamiento y ajuste sutural reabsortivo, particularmente en la sutura frontomaxilar, fronto-



zigomática, y zigomaticomaxilar ( Después de quitar el corsé, el crecimiento normal de estas estructuras tiende a restablecerse).

5<sup>a</sup>- La aposición ósea periostal normal en el borde inferior de la mandíbula, se convierte en reabsorción ósea por el contacto sostenido con la almohadilla del corsé. Después de quitar el aparato, aparece de nuevo la aposición ósea.

6<sup>a</sup>- La reducción de la altura facial total, es atribuida por parte iguales a intrusión e inclinación bucal de los molares superiores e inferiores (Se pudo apreciar una clara tendencia a la recuperación después de quitar el aparato).

7<sup>a</sup>- Mientras la base craneal anterior no es afectada por el corsé, la presión de la almohadilla de soporte occipital contra la parte posterior del cráneo, da como resultado una reposición anterior del hueso en

este área. Se considera que los responsables de este cambio son: Deposición ósea endocraneal, más un grado moderado de reajuste sutural en las articulaciones de los huesos occipital y parietal.

8ª- El proción rojo H-8 b 6, es un marcador óseo "in vivo" que tiene la ventaja sobre la teraciclina, de que es visible tanto en secciones óseas decalcificadas como en las no calcificadas. Con el fin de asegurar su remoción del tejido conectivo no mineralizado, el proción no debería ser administrado en los treinta días anteriores al sacrificio.

Pollack, (1970), establece que la maloclusión producida por el corsé, se caracteriza por depresión de los dientes posteriores y por espaciamiento y protrusión de los incisivos.

Los pacientes se quejan de malestar en los dientes, dolor en la articulación tem-

poromandibular, alteración en el patrón de deglución y cambios en el paladar y en la mandíbula con tendencia a una protrusión de los mismos. Existe un aumento de la sobremordida y una disminución de las proporciones verticales de la cara. Señala que los efectos adversos son mayores cuanto más joven es el niño y cuanto más tiempo se usa el aparato. La severidad de la maloclusión, también depende de la intensidad de la fuerza aplicada.

Galante y cols., en 1970, midieron las fuerzas que actuaban sobre la mandíbula y hueso occipital en once pacientes que usaban el corsé. Con el paciente de pie, la carga promedio soportada por la mandíbula, fue de 1,08 Kg. El promedio de carga para el hueso occipital fue de 0,86 Kg., y por tanto la carga total sobre el complejo craneofacial fue de 1,94 Kg.

Todas estas fuerzas se incrementaban por el ejercicio, respiración profunda,

tos y cuando se quitaba la almohadilla torácica. Cuando el paciente estaba sentado o paseando, había poca diferencia en las fuerzas con respecto a la posición erecta.

Este estudio, es de gran valor, para la posible aplicación de fuerzas ortopédicas para la corrección de las mordidas abiertas.

Eastham en 1971, hizo algunas observaciones significativas de los cambios dentofaciales producidos por el uso del corsé, hallando pérdida de la altura facial, relacionada con:

- Movimiento mandibular hacia arriba y adelante

- Remodelado mandibular con aposición en el borde posterior de la rama y redirección del crecimiento en la cabeza y cuello del cóndilo hacia arriba y adelante.

- Inhibición parcial del crecimiento vertical condilar.
- Crecimiento condilar horizontal, en relación a la base craneal anterior.
- Ajuste sutural que permitió el movimiento hacia arriba y adelante del maxilar.
- Intrusión y movimiento anterior de los dientes posteriores superiores e inferiores, e inclinación vestibular de los incisivos. La altura de la rama se redujo por la reabsorción del borde inferior mandibular.

Podemos pues resumir que, un hallazgo común, ha sido la " Disminución de las proporciones verticales de la cara" y este hecho se ha considerado que puede ser de gran valor en el tratamiento de las mordidas abiertas.

Por otra parte, debido a lo incómodo y voluminoso del aparato, se ha intentado buscar un sistema que, aplicando las fuerzas en la misma dirección, permita un mayor confort

al paciente y sea más fácil de colocar por el propio paciente. De esta forma, se ha venido usando la mentonera aplicada a un gorro craneal que permita ejercer la fuerza, lo más verticalmente posible.

Entre los autores que citan el uso de este aparato, está Graber, que, defiende estas fuerzas verticales ya que, según él, ha obtenido resultados satisfactorios.

Cleall, manifiesta que en pacientes tratados con mentonera de dirección vertical, se produce una horizontalización del crecimiento mandibular.

Sassouni, manifiesta igualmente que se obtienen buenos resultados, con el uso de las fuerzas verticales, en el tratamiento de las mordidas abiertas, produciéndose una re-dirección del crecimiento con un vector más horizontal.

### III. PLAN DE LA INVESTIGACION

Aproximadamente, más del 70% de las maloclusiones que se presentan en la clínica tienen un problema de mala relación ósea y el objetivo primordial es intentar corregir, en lo posible, la alteración osea presente.

Hemos escogido los tipos de maloclusión que presentan dichos problemas óseos y los aparatos ortodóncicos más idóneos para obtener su corrección.

El primero de ellos, el Anclaje extraoral cervical, es muy usado para la corrección de las maloclusiones de clase II de Angle. Sus efectos dentarios, especialmente en lo que se refiere al movimiento del primer molar superior, han sido muy bien estudiados, pero no lo han sido tanto sus posibles efectos sobre los huesos faciales, de mayor importancia, si cabe, para la corrección de este tipo de maloclusiones.

El segundo, es la Mentonera de tracción cervical, usada menos frecuentemente para la corrección de los problemas óseos inherentes a las clases III de Angle, y del cual existen muy pocas investigaciones de su acción en el hombre, mientras que hay más experimentos sobre animales.

El tercero de los aparatos escogidos, es la Mentonera de tracción vertical, que es el menos usado de todos, en parte por desconocimiento, en parte por ser de una más difícil aceptación por el paciente, pero que creemos que puede tener un indudable efecto óseo sobre un tipo de maloclusión muy difícil de corregir; la Mordida abierta anterior. De este aparato, como tal, se conocen sólo aisladas comunicaciones en la literatura. Sin embargo, este aparato está derivado de la experiencia, al principio casual y posteriormente experimental, obtenida con el Corsé de Milwaukee (Aparato complejo utilizado para la corrección de la escoliosis y de muy difícil aceptación por parte del paciente), del



cual existen variados estudios.

La Mentonera de tracción vertical nació como un intento de aplicar fuerzas similares en dirección e intensidad, a las que producía el aparato anteriormente citado cuando trataba de corregir la escoliosis.

Con estos aparatos se han empleado fuerzas similares a las que normalmente se vienen utilizando en la clínica, con el fin de obtener con esta investigación los máximos beneficios para dicha aplicación clínica. Dado que la zona de aplicación de la fuerza es el diente, en el caso del anclaje extraoral y el hueso propiamente dicho en el caso de los restantes, se comprende que la fuerza usada en el primero sea menor que en los otros dos.

Nuestro objetivo es, por tanto, investigar cuales son sus efectos óseos, fundamentalmente, pero no solo a nivel del hueso en que se aplica, sino a nivel de las zonas

craneofaciales, tanto vecinas como alejadas de dicho hueso, y de sus repercusiones dentro de la morfología craneofacial de nuestros pacientes.

Esto nos ayudará a conocer más íntimamente las posibles acciones de nuestros aparatos, las favorables y las desfavorables, para poder utilizar un criterio más científico en la elección de un tipo determinado de aparato.

Fundamentalmente, pues, investigaremos:

1. Efectos sobre el hueso en el que se aplica.
2. Efectos sobre las estructuras vecinas, relacionadas con la zona de aplicación.
3. Efectos sobre la dirección de crecimiento craneofacial.
4. Efectos sobre la morfología y perfil faciales.
5. Efectos sobre la base craneal.
6. Efectividad sobre el tratamiento de las maloclusiones en las que se aplica.
7. Efectos secundarios y reacciones desfavorables de los aparatos.

#### IV. MATERIAL Y METODOS

##### IV.I. MATERIAL.-

Para esta investigación, se tomó una serie de treinta y cinco pacientes, distribuidos en tres grupos diferentes, según su tipo de maloclusión y aparato utilizado.

Grupo 1º.- Compuesto por quince pacientes con clase II ósea, caracterizada por un ángulo ANB igual ó mayor de 4º.

Estos pacientes tienden a un crecimiento mayor del maxilar que de la mandíbula, por lo que ésta queda retrasada en su crecimiento, resultando una distooclusión mandibular con respecto al maxilar.

El surco mesiovestibular del primer molar inferior, queda en situación distal a la cúspide mesiovestibular del primer molar superior.

La edad de estos pacientes estaba comprendida entre los ocho y los catorce años, con una media de 10 años y un mes.

El tiempo de tratamiento medio, fue de 3 años y tres meses.

Grupo 20. - Compuesto por quince pacientes con clase III ósea, caracterizada por un ángulo ANB comprendido entre - 10 y -70.

Estos pacientes tienden a un crecimiento mayor de la mandíbula que sobrepasa al crecimiento maxilar en sentido anteroposterior.

El surco mesiovestibular del primer molar inferior, queda en situación mesial con respecto a la cúspide mesiovestibular del primer molar superior.

La edad de estos pacientes estaba comprendida entre los siete y los dieciocho años, con una media de 10 años y seis meses.

El tiempo medio de tratamiento fue de tres años y seis meses. Ocho de los pacientes eran varones y siete hembras.

Grupo 30..- Compuesto por cinco pacientes con mordida abierta anterior, existiendo una separación entre los bordes incisales, en sentido vertical, que oscilaba entre uno y once milímetros y con un ODI comprendido entre 67 y 54.

Estos pacientes tienden a un crecimiento divergente de ambos huesos en sentido vertical, que produce una falta de oclusión a nivel de los dientes anteriores.

La edad de estos pacientes oscilaba entre los nueve y los trece años con una media de 11 años.

El tiempo medio de tratamiento fue de dos años y diez meses.

PACIENTES TRATADOS CON EL ANCLAJE EXTRAORAL

Nº1 - C.G.R.E.	10 años 8 meses.	Hembra.
Nº2 - F.J.G.G.	13 " 7 "	. Varon.
Nº3 - M.A.J.G.	13 " 0 "	. Hembra.
Nº4 - E.P.S.	8 " 6 "	. Hembra.
Nº5 - M.I.L.M.	8 " 0 "	.Varon.
Nº6 - M.S.T.	9 " 11 "	. Hembra.
Nº7 - P.G.I.	9 " 7 "	. Hembra.
Nº8 - J.E.N.	8 " 3 "	. Varon.
Nº9 - R.V.L.	9 " 0 "	. Hembra.
Nº10- M.I.M.	10 " 3 "	. Varon.
Nº11- F.J.C.	10 " 0 "	. Varon.
Nº12- R.P.	11 " 4 "	. Varon.
Nº13- L.I.P.	9 " 0 "	. Varon.
Nº14- M.D.B.	10 " 4 "	. Hembra.
Nº15- J.A.M.M.	9 " 6 "	. Hembra.

PACIENTES TRATADOS CON LA MENTONERA DE TRACCION

CERVICAL

Nº1 - M.A.G.	7 años 11 meses.	Varon.
Nº2 - I.S.	8 " 3 "	. Hembra.
Nº3 - R.M.	9 " 11 "	. Varon.
Nº4 - B.D.	11 " 3 "	. Hembra.
Nº5 - F.R.	11 " 8 "	. Hembra.
Nº6 - P.A.	12 " 1 "	. Hembra.
Nº7 - C.G.	16 " 5 "	. Varon.
Nº8 - M.Ch.	15 " 8 "	. Varon.
Nº9 - T.M.	11 " 5 "	. Hembra.
Nº10- H.R.	12 " 4 "	. Hembra.
Nº11- R.A.	13 " 9 "	. Hembra.
Nº12- C.B.	15 " 9 "	. Hembra.
Nº13- J. P. de L.	16 " 0 "	. Varon.
Nº14- J.M.B.	17 " 0 "	. Varon.
Nº15- G.G.	19 " 2 "	. Varon.

PACIENTES TRATADOS CON FUERZAS VERTICALES

Nº1 - B.E.	9 años 7 meses.	Hembra.
Nº2 - C.R.	10 " 4 "	. Hembra.
Nº3 - T.P.	11 " 2 "	. Varon.
Nº4 - M.M.S.	11 " 6 "	. Hembra.
Nº5 - F.J.M.	13 " 0 "	. Varon.



Aparatos utilizados

- 1- ANCLAJE EXTRAORAL CERVICAL.- Se utilizó en todos los pacientes del grupo primero, es decir aquellos que tenían una clase II ósea. Este aparato fue usado un promedio de 14 a 16 horas/día. Fuerza empleada 16 onzas.
- 2- MENTONERA DE TRACCION CERVICAL.- Se utilizó en todos los pacientes del grupo 2º, es decir, aquellos que tenían una clase III ósea.
- 3- MENTONERA DE TRACCION VERTICAL.- Se utilizó en todos los pacientes del grupo tercero, es decir, aquellos que tenían una mordida abierta anterior.

Este aparato y el anterior fueron usados un promedio de 16 a 20 horas/ día, con fuerzas que oscilaron entre 16 y 22 onzas.

#### IV. METODOS

Para evaluar los casos, se utilizó la telerradiografía lateral de cráneo, obtenida al principio y al final del tratamiento. Posteriormente se realizaron sobre ellas trazados cefalométricos, midiéndose valores lineales y angulares, obteniéndose también superposiciones de los trazados, previo y posterior al tratamiento. Finalmente, se hizo un estudio estadístico de los valores hallados.

##### IV. 1.- Telerradiografía lateral de cráneo

Para obtenerla se requiere: (Fig. 31)

IV. 1.1- Aparato emisor de Rayos X.- Debe ser capaz de rendir 30 miliamperes y noventa kilovoltios, con un punto focal cuya medida no exceda de los tres milímetros cuadrados.

Estas condiciones mínimas son exigibles para que no se prolongue mucho el tiempo de exposición, ya que podría producir riesgos

innecesarios para la salud del paciente una prolongada exposición y también, aunque menos importante, evitar la fatiga del paciente y la posibilidad consiguiente de movimiento del mismo.

IV.1.2.- Cefalostato.- Su fin, es mantener fijas, la cabeza del paciente y la película, de modo que pueda graduarse la posición correcta de ambas, respecto del haz de rayos X.

Esta posición fija, nos permitirá obtener nuevas radiografías de un mismo paciente, en las mismas condiciones, para así poder superponerlas y comparar las modificaciones producidas a través del tiempo. Hay muchos tipos de cefalostatos, pero lo verdaderamente importante, no es el tipo del mismo, sino su capacidad para reproducir siempre la misma posición previamente ajustada.

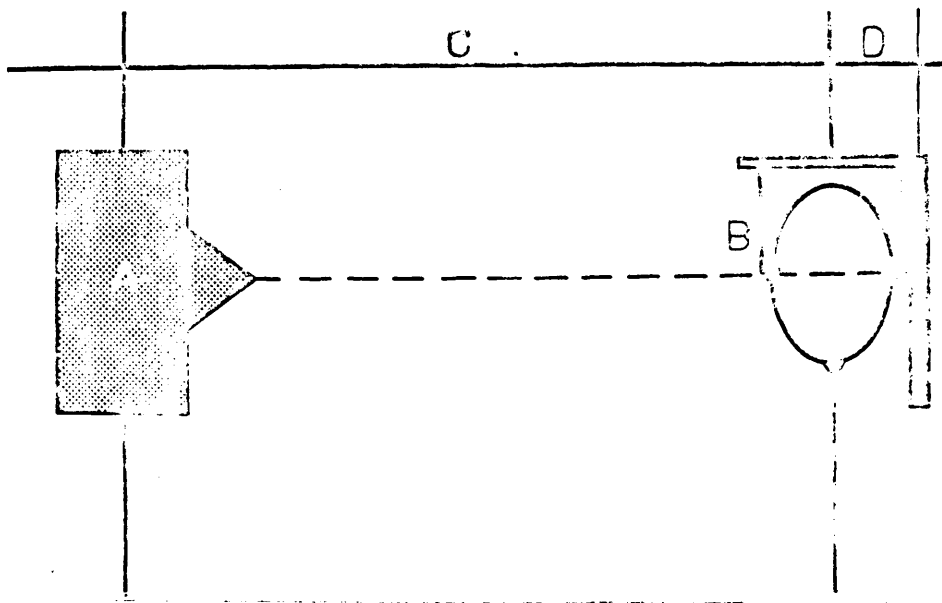


Fig. 31.-Elementos necesarios para obtener una telerradiografía.

- A - Aparato emisor de Rayos X.
- B - Cefalostato que mantiene la cabeza del paciente en una posición fija y la película radiográfica.
- C - Distancia foco-sujeto.
- D - Distancia sujeto-película.

La distancia foco-sujeto, para conseguir la mínima distorsión posible, varía según los diversos autores entre 1.5 a 2 metros.

La distancia sujeto-película, oscila entre 0.5 y 10 centímetros, según los diversos aparatos.

La orientación que se busca normalmente, es tal, que el plano de Frankfort quede paralelo al suelo.

#### IV.2.- Trazado Telerradiográfico

Se utilizaron diferentes métodos, según las estructuras a analizar.

##### IV.2.1.- Cambios en el Maxilar y en la Mandíbula

Para evaluarlos, se empleó el Método de Steiner, por ser uno de los más ampliamente utilizados y difundidos hoy día. A continuación, describiremos los puntos, planos y mediciones que hemos utilizado, así como las superposiciones.

A) Puntos (Fig. 32)

- 1) Silla Turca (S).- Punto medio de la silla turca.
- 2) Nasion (N).- Intersección de la sutura nasal con la sutura nasofrontal.
- 3) Subespinal (A).- Punto más profundo del borde anterior del hueso premaxilar
- 4) Supramental (B).- Punto más profundo del borde anterior de la mandíbula
- 5) Gnation (GN).- Punto más anterior e inferior del contorno del mentón entre el pogonión y mentoniano.
- 6) G o n i o n (GO).-Punto más exterior e inferior del ángulo goníaco
- 7) Espina nasal anterior (ENA).- Corresponde anatómicamente al extremo anterior de la espina nasal anterior del maxilar superior.
- 8) Espina nasal posterior (ENP).-Corresponde al extremo de la espina nasal posterior del hueso palatino.

- 9) P u n t o E.- La intersección con SN de una perpendicular al mismo trazada desde el punto más distal del cóndilo.
- 10) P u n t o L.- La intersección con SN de una perpendicular al mismo, trazada desde el punto más prominente del mentón.
- 11) Basion (Ba).- Punto más inferior del borde anterior del agujero occipital.
- 12) Pogonion (Pg).- Punto más anterior de la sínfisis mentoniana.
- 13) Porio (Po).- Punto medio del borde superior del conducto auditivo externo.
- 14) Orbital (Or).- Punto más inferior del borde inferior del contorno radiográfico del reborde orbitario.
- 15) Pterigomaxilar (Ptm).- Punto más inferior de la imagen radiográfica de la fosa pterigomaxilar

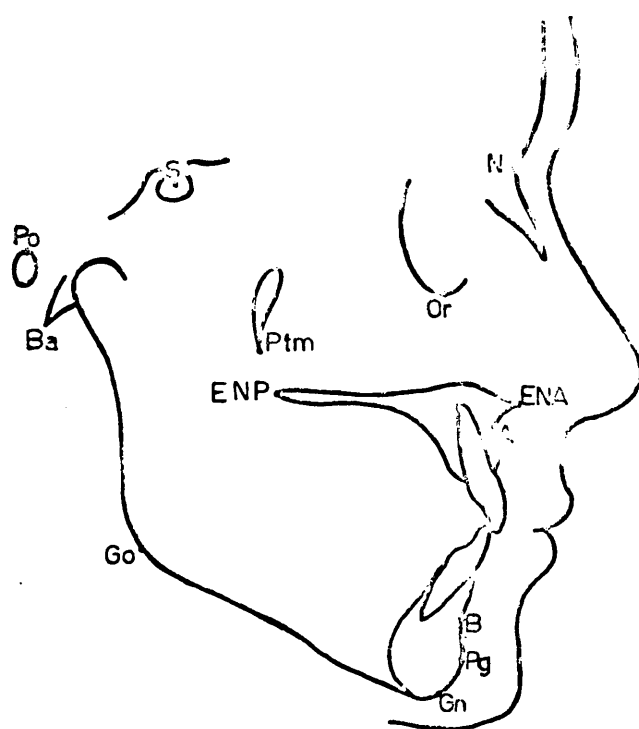


Fig. 32.- Puntos Cefalométricos utilizados.

A.-Punto A de Downs.

B.-Punto B de Downs.

Ba.-Punto Basion.

ENA.-Espina nasal anterior.

ENP.-Espina nasal posterior.

Gn.-Punto Gnathion.

Go.-Punto Gonion.

N.-Punto Nasion.

Or.-Punto Orbital.

Pg.-Punto Pogonion.

Po.-Punto Porion.

Ptm.-Punto Pterigomaxilar.

S.-Punto Sella.



B) Planos (Fig. 33 y 34)

- 1) Nasion-Silla.- Une los puntos S y N. Representa la base craneal anterior y es el plano fundamental.
- 2) Palatal.- Línea de unión entre los puntos ENA y ENP.
- 3) Mandibular.- Unión de los puntos Gonion y Gnation.
- 4) Plano N A.- Une los puntos N y A.
- 5) Plano N B.- Une los puntos N y B.
- 6) Frankfort.- (FH).- Plano que une los puntos porio y orbital, que generalmente se toma como horizontal en la obtención de la telerradiografía.
- 7) Oclusal (Oc).- Une los puntos medios de la oclusión de los primeros molares y del entrecruzamiento incisivo.
- 8) Plano AB.- Une los puntos A y B. Su orientación varia con los

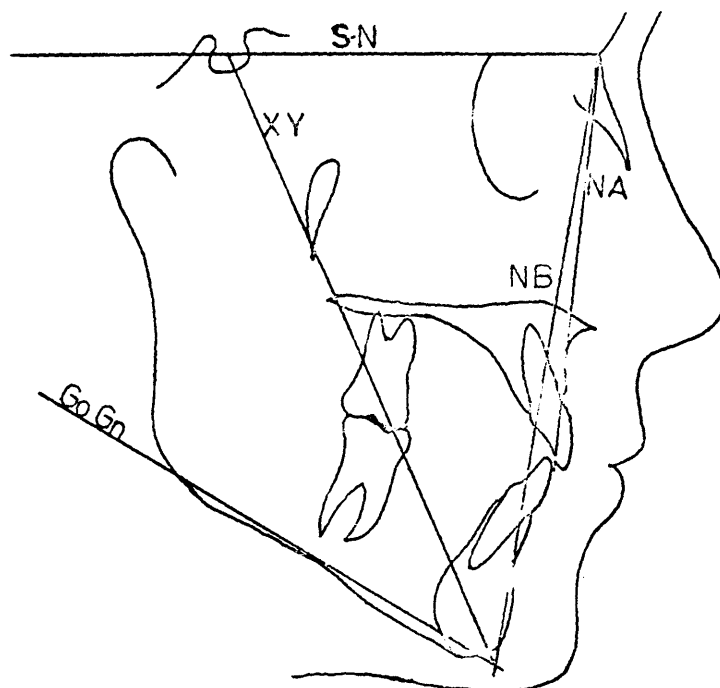


Fig. 33.- Planos Cefalométricos utilizados.

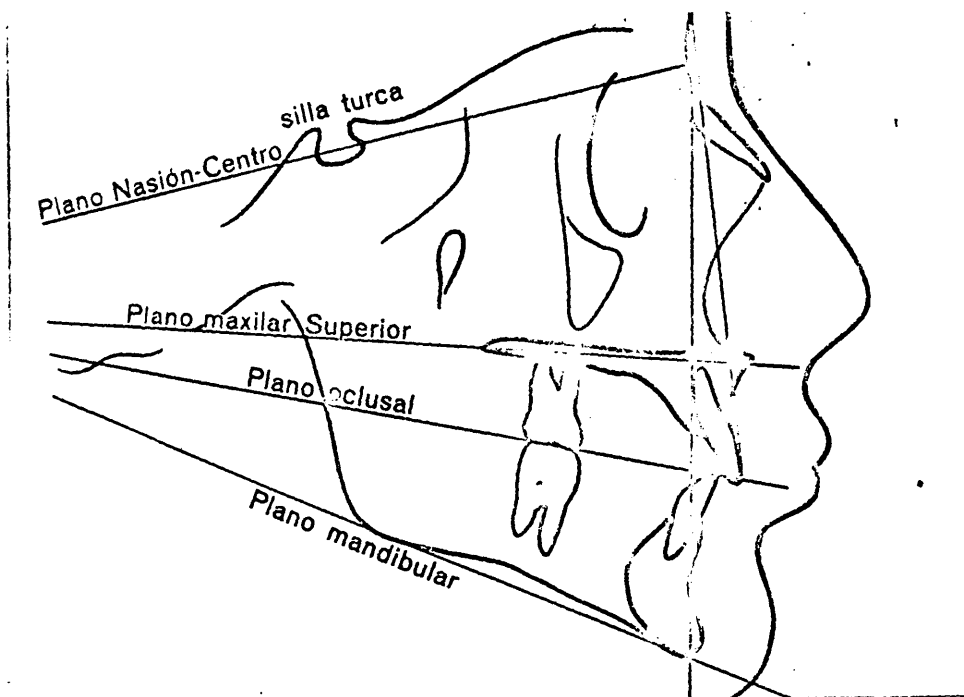


Fig. 34.- Planos Cefalométricos utilizados.

cambios en los puntos A y B.

En el trazado se prolonga

hasta que corte al plano mandibular de Steiner.

- 9) Eje XY.- Une los puntos Sella y Gnathion.  
Es un indicador de la dirección de crecimiento del paciente muy fidedigno.

- 10) Sella-Basion.- Une los puntos Sella y Basion.

C) Mediciones utilizadas.- (Fig. 35)

- 1- Angulo SNA.- Ubica la base apical del maxilar superior en sentido antero-posterior con respecto a la base del cráneo. Su valor normal es de  $82^\circ$  con una desviación standard de  $\pm 2$ . (D.S.= Desviación standard).

Angulo  $> 82^\circ$  = Protrusión maxilar superior.

Angulo  $< 82^\circ$  = Retrusión maxilar superior

Este ángulo, como los siguientes, se mide con un transportador y se coloca en el casillero correspondiente.

- 2- Angulo SNB.- Representa la relación de posición en sentido anteroposterior de la base apical inferior con la base craneal.

Su valor normal es de  $80^\circ$ . D.S. =  $2^\circ$ .

Angulo  $> 80^\circ$  = Protrusión mandibular.

Angulo  $< 80^\circ$  = Retrusión mandibular.

- 3- Angulo ANB.- Establece la relación anteroposterior entre las bases apicales a través del punto N. Su valor normal es de  $2^\circ \pm -2^\circ$ .

Angulo  $> 2^\circ$  = Clase II osea.

Angulo  $< 2^\circ$  = Clase III osea.

- 4- Angulo GoGn-SN.- Establece la posición en sentido vertical del cuerpo mandibular con la base craneal. Su valor es de  $32^\circ \pm -2^\circ$ .

Se define ángulo formado por las tangentes a los puntos más cercanos de la rama anterior y posterior de la articular. Su valor normal es de  $125^{\circ} \pm 5^{\circ}$ . Este ángulo está bajo una gran influencia hereditaria y para muchos es inalterable.

c- Segmento SE.- Es utilizado para localizar la posición espacial del cóndilo respecto a un punto fijo (S). Su valor normal es de 22 mm.

Segmento  $>22$ = Retrusión mandibular (Si disminuye SL) o hiperplasia (Si aumenta también SL).

Segmento  $<22$ = Prognacia mandibular (Si disminuye SL) o hipoplasia (Si disminuye SL).

f- Segmento SL.- Se utiliza para determinar la posición del mentón respecto a un punto fijo (S). Su valor normal es de 51 mm.

Su aumento o disminución se relaciona con la de SE y ya hemos hablado de ello.

- 8- Angulo  $\underline{1}$  NA.- Angulo formado por el eje del incisivo superior con la línea NA.  
Su valor normal es de  $22^\circ \pm -2$ .
- Angulo  $> 22^\circ$ = Vestibuloversión del incisivo superior.
- Angulo  $< 22^\circ$ = Linguoversión del incisivo superior
- 9- Distancia  $\underline{1}$ -NA.- Distancia entre la línea NA, hasta la parte más saliente del incisivo superior.  
Su valor normal es de 4 mm.  $\pm -1$ .
- Distancia  $> 4$ = Vestíbulo versión ó gresión del incisivo superior.
- Distancia  $< 4$ = Linguo-versión ó gresión del incisivo superior.
- 10- Angulo  $\bar{1}$ -NB.- Angulo formado por el eje del incisivo inferior con la línea NB  
Su valor normal es de  $25^\circ \pm -2$ .
- Angulo  $> 25^\circ$ = Vestibuloversión del incisivo inferior.
- Angulo  $< 25^\circ$ = Linguoversión del incisivo inferior.

11- Distancia  $\overline{I-NB}$ .- Distancia desde la línea NB, hasta la parte más saliente del incisivo inferior. Su valor normal es de 4 mm.  $\pm$  - 1.

Distancia  $> 4$  = Vestibulo-versión ó gresión del incisivo inferior.

Distancia  $< 4$  = Linguo-versión o gresión del incisivo inferior.

12- Angulo del plano oclusal a SN.- Se utiliza para ver la inclinación del plano oclusal con respecto a la base craneal. Su valor normal es de  $100^\circ \pm 2$ . Este ángulo indica si hay extrusión o intrusión de los molares superiores e inferiores. La normalización de este ángulo, en el curso del tratamiento, es un signo de buen pronóstico final.

13- Angulo del eje XY a SN.- Se utiliza para conocer la dirección de crecimiento del paciente. Su valor normal es de  $66^\circ \pm 2$ . Su aumento nos indica un crecimiento vertical. Su disminución nos habla de un crecimiento horizontal.

- 14- Angulo SN- Spp.- Se utiliza para ver los cambios rotatorios del plano palatal con respecto a la base craneal. Para ello, se comparan los valores de antes y después del tratamiento, viendo si ha habido cambios en él.
- 15- Angulo de la Base craneal.- (SNB<sub>a</sub>).- Se utiliza para ver la curvatura de la base craneal. Su valor medio es de 130° (Ricketts), 131.6° (Björk) o 129.6° (Steiner). Su aumento, indica una tendencia al crecimiento vertical de ambos huesos maxilares. Su disminución, una tendencia al crecimiento horizontal.
- 16- Angulo Frankfort-Spp.- Se utiliza para ver los cambios del plano palatal con respecto al plano de Frankfort. Como promedio, su valor es de 0.5° + - 3.
- 17- Angulo AB-GoGn.- Se utiliza para ver la relación anteroposterior entre el maxilar y la mandíbula. Su valor es de 74° + - . Su aumento significa una prognacia del maxilar superior con respecto a la mandíbula, y



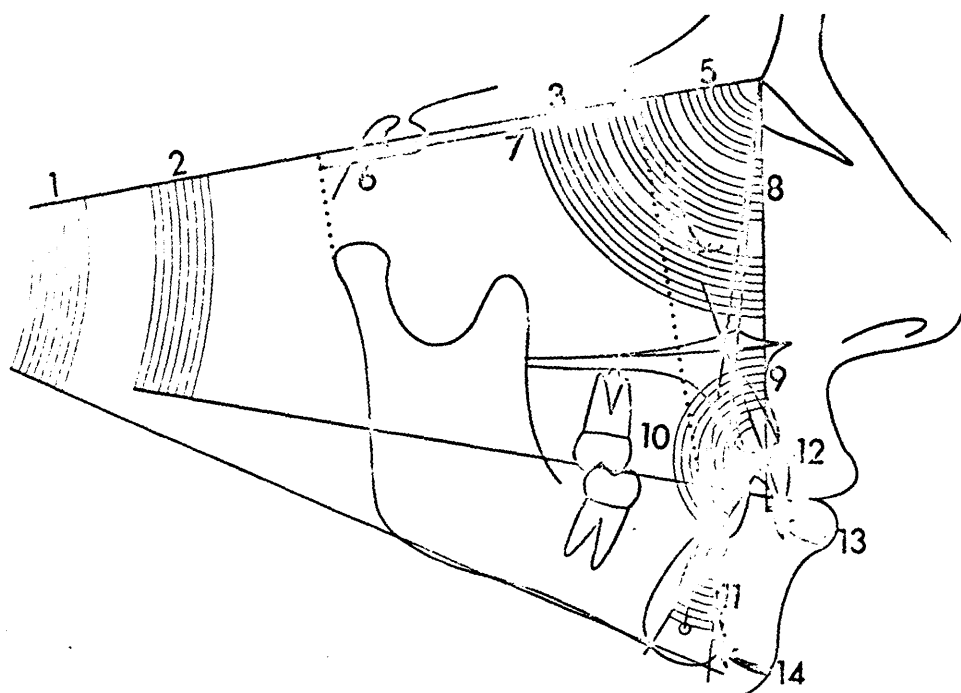


Fig. 35.- Mediciones utilizadas. (Steiner).

- |                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| 1.- Angulo SN-GcGn.    | 9.- Angulo ANB.                     |
| 2.- Angulo SN-Orbital. | 9.- Angulo $\underline{I}$ -NA.     |
| 3.- Angulo SNA.        | 10.- Angulo Interincisivo.          |
| 4.- Angulo SNB.        | 11.- Angulo $\bar{I}$ -NB.          |
| 5.- Angulo SND.        | 12.- Distancia $\bar{I}$ -NB.       |
| 6.- Distancia SE.      | 13.- Distancia $\underline{I}$ -NA. |
| 7.- Distancia SL.      | 14.- Distancia Pg-NB.               |

su disminución, una prognacia mandibular.

18-O.D.1.- Indicador de la profundidad de la sobremordida. Se utiliza para constatar la tendencia de un paciente a la mordida abierta ó a la supraoclusión. Su valor medio es de  $74.5 \pm 6$ . Un aumento del mismo indica un patrón de crecimiento que tiende a la sobremordida. Una disminución, indica un patrón de crecimiento tipo mordida abierta (Fig. 36).

D.- Sistema de superposición.-

La superposición tiene por objeto, evaluar los cambios obtenidos mediante nuestro tratamiento, comparando los trazados cefalométricos de antes y después de utilizar el aparato.

Se utilizarán tres superposiciones del método de Steiner para evaluar los cambios generales, los mandibulares y los maxilares.

1- Cambios Generales.- Para apreciarlos,  
se superpone sobre el

plano SN y se hace coincidir el punto S.

Nos muestra los cambios generales del crecimiento ocurridos en toda la cara considerada en conjunto (Fig. 37).

2- Cambios Mandibulares.- Se superponen ambos trazados sobre el plano mandibular (GoGn) y se hacen coincidir las zonas posteriores de las sínfisis. Nos muestra más específicamente los cambios ocurridos a nivel mandibular, tanto a nivel del cóndilo como del mentón (Fig. 38).

3- Cambios maxilares.- Para apreciarlos se coloca el trazado de después del tratamiento sobre el de antes del mismo, superponiéndolos sobre la línea SN, haciendo coincidir el punto N. Se reproduce la línea NA del trazado previo sobre el posterior y se desplaza entonces, sobre dicha línea NA, el trazado posterior so-

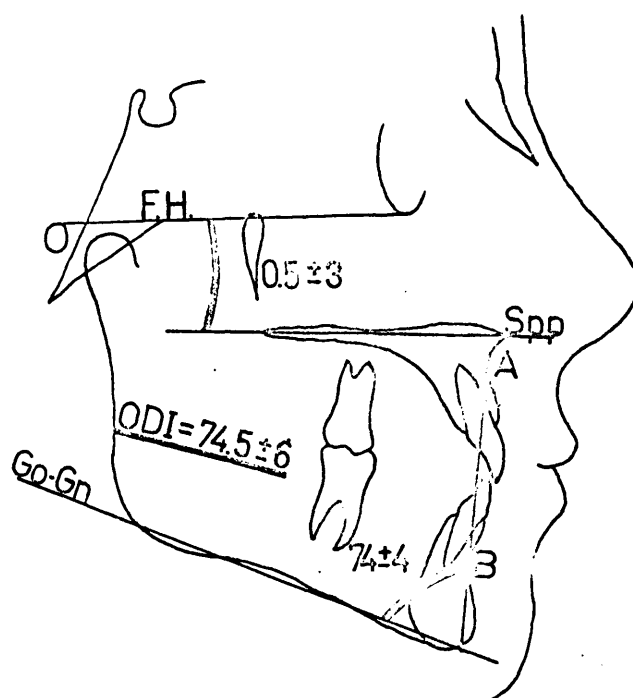


Fig. 36- O.D.I. (Indicador Profundidad Sobremordida).

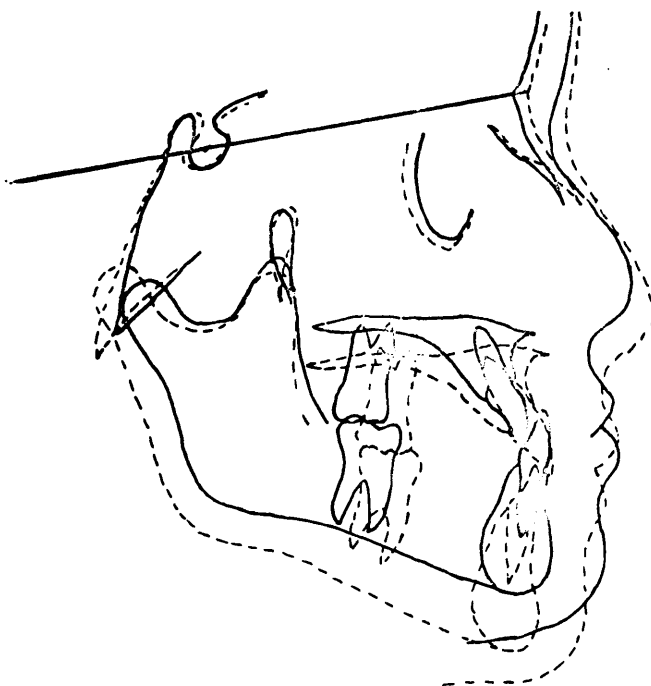


Fig. 37.- Cambios Generales.

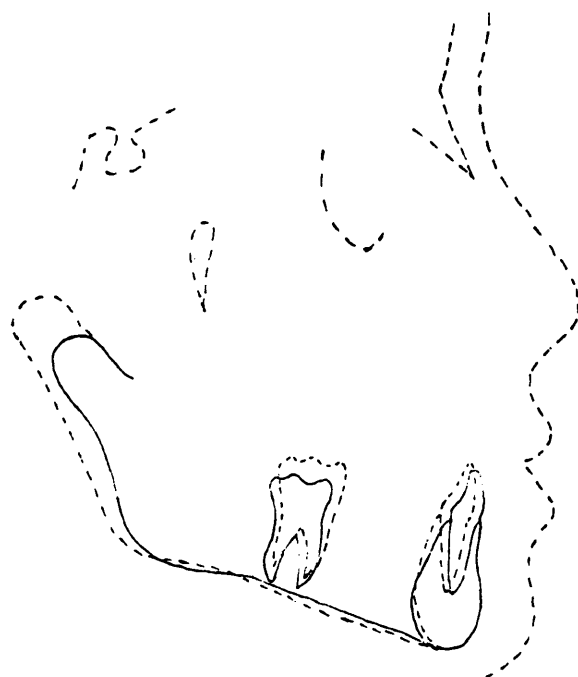


Fig. 38.- Cambios en la Mandíbula.



Fig. 39.- Cambios en el Maxilar y punto A.

bre el previo, hasta obtener el máximo de coincidencia de ambas superficies maxilares, especialmente de la zona superior. Se pueden apreciar así los cambios dentarios. (Fig. 39).

Para ver los cambios en el punto A, reproducimos el ángulo SNA y el punto A original en el trazado posterior y en este, señalamos la nueva posición del punto A, observando así los cambios en el mismo.

En nuestro trabajo, el trazado de antes del tratamiento irá en trazo continuo, mientras que el de después del mismo se trazará en línea discontinua, tanto en los trazados simples como en las superposiciones.

#### IV.2.2.- Análisis de Wylie

Este cefalograma, fue concebido por su autor como un método para investigar la existencia o falta de equilibrio entre elementos craneales, faciales y dentarios.

Nosotros, lo utilizaremos en este trabajo, para evaluar las alteraciones en sentido vertical que se hayan producido por nuestro tratamiento.

A.- Puntos utilizados.-

A los puntos Nasion (N) y Espina nasal anterior (ENA), añadiremos el punto Mentoniano: Punto situado en la parte más inferior de la sínfisis mentoniana y cuya abreviatura es (Me).

B.- Mediciones utilizadas.- (Fig. 40)

1- Altura Facial Total: Es la distancia entre el punto Nasion y el punto mentoniano. Esta distancia tiene un valor standard según la edad del paciente, pero a nosotros lo que nos interesa, es apreciar los cambios que se hayan producido en la altura con nuestro tratamiento.

2- Altura Facial superior: Es la distancia entre el punto Nasion y el punto espina nasal anterior.

3- Altura Facial inferior: Es la distancia entre el punto, espina nasal anterior y el punto Me ó mentoniano.

#### C.- Evaluación -

Para Wylie, la altura facial superior (N - ENA), representa un 45% de la altura facial total. La altura facial inferior, representa un 55% de la misma altura facial total. Nosotros, evaluaremos los cambios producidos en las alturas totales superior e inferior.

#### IV 2.3 - Cambios en la Base Craneal

Para la evaluación de estos cambios, no se podía utilizar ningún sistema cefalométrico que utilizara, como puntos de referencia base, los situados en dicha base craneal, es decir, los puntos Basion, Sella y Nasion, para poder así



investigar sus cambios.

Se utilizó entonces, como plano de referencia, el esfenoetmoidal, que está considerado como el plano más estable para estudios radiográficos seriados (Ford, Wieslander, Jakobsson). Fig. 41).

Por tanto, se superpusieron los trazados sobre dicho plano, en el punto medio de la intersección de las alas, mayores del esfenoides con dicho plano. A continuación, se trazó un juego de coordenadas constituido por el plano de Franckfort y una perpendicular al mismo, trazada desde el punto medio antes citado. Estas coordenadas se trazarán en el trazado posterior al tratamiento, superponiendo como en el primero, sobre el plano esfenoetmoidal.

A partir de estas coordenadas, se midieron los cambios lineales, anteroposteriores y verticales, sufridos por los puntos: Basion, Sella, Nasion, Espina nasal anterior, Espina nasal

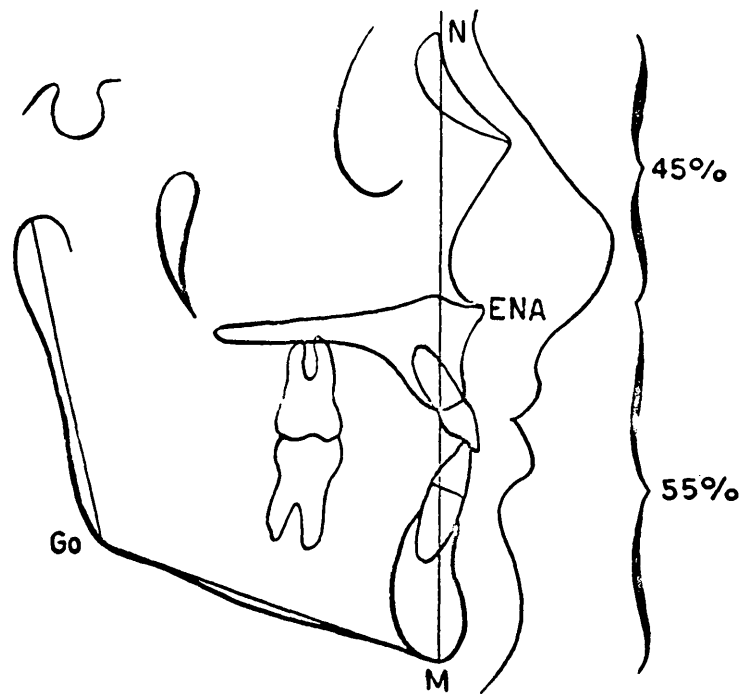


Fig. 40.- Análisis de Wylie.

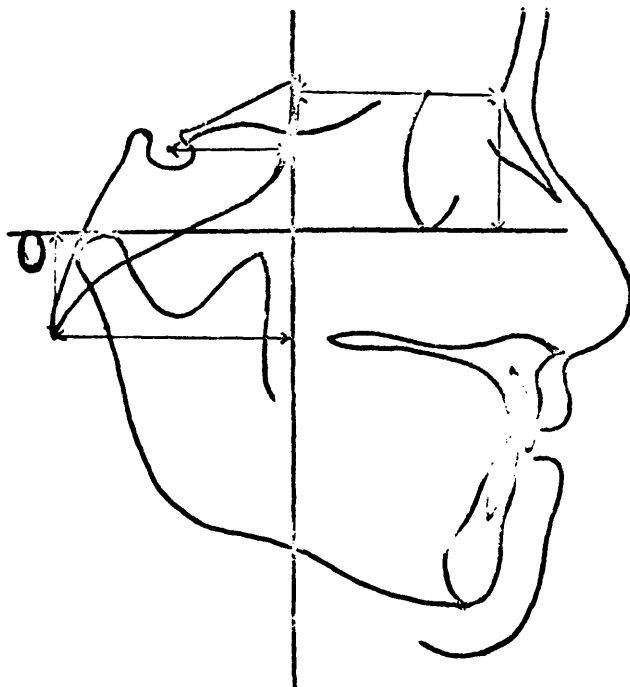


Fig. 41.- Mediciones sobre el Plano Esfenoidomaxilar.

posterior y Ptm. ó punto más inferior de la fosa pterigomaxilar.

Las diferencias entre los trazados de antes y después del tratamiento, se llevaron a un cuadro, indicando con una flecha la dirección de dicho cambio.

Otra medida muy importante, de la que ya hemos hablado, es el ángulo de la base craneal (SNBa). Cuando este ángulo es abierto los huesos faciales tienen tendencia al crecimiento vertical y con el crecimiento este ángulo tiende a aumentar. (Fig. 42 y 43).

Cuando es cerrado, los huesos faciales tienen tendencia a un crecimiento más horizontal y con el crecimiento el valor del ángulo tiende a disminuir. Así pues, podremos observar si el aparato empleado varía este patrón de crecimiento en mayor o menor grado y en qué sentido, o por el contrario, no actúa sobre él.

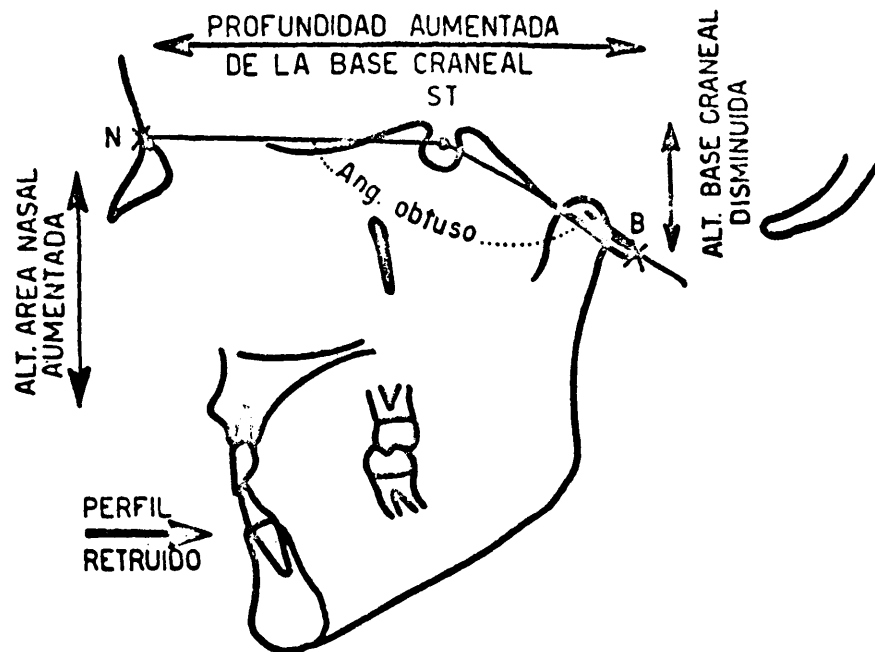


Fig. 42.- Angulo de la Base craneal abierto.

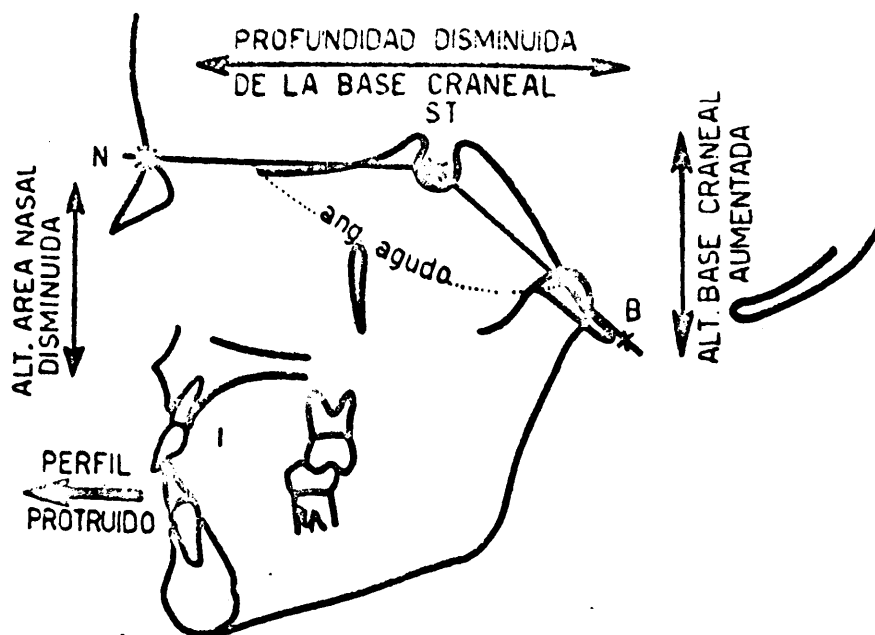


Fig. 43.- Angulo de la Base craneal cerrado.

#### IV. 4.- Estudio Estadístico

El empleo de la estadística ó aplicación del cálculo de probabilidades, es necesario siempre que interese formar un juicio sobre resultados escogidos con ocasión de una serie de hechos subordinados a determinadas leyes, pero que pueden sufrir también la influencia de factores desconocidos, que llamaremos el "azar".

La estadística proporciona un método similar a todo método científico, y, como tal, no constituye prueba ninguna por si misma. Sin embargo, es el único medio de estudiar con fruto las magnitudes sujetas a la influencia del azar, ateniéndose a reglas precisas y lógicas.

La idea fundamental de la estadística se basa en la concepción teórica de un número infinito de medidas, que constituyen un conjunto ó una colección. Si se determina cada medida por separado, se comprueba que los diferentes valores individuales se aproximan más o menos

al promedio. Esta distribución es simétrica (respecto al promedio), porque los errores o variaciones provocados por el azar, se equilibran mutuamente en sentido positivo ó negativo. Cuando mayor sea el número de medidas, más se aproximará el valor medio al valor verdadero de la magnitud medida.

En la práctica, es naturalmente imposible constituir una serie de medidas que sea ilimitada y hay que contentarse con un número limitado de las mismas. Lo que interesa, ante todo, es saber hasta qué punto el tanteo que ha efectuado puede asimilarse al conjunto (teórico) de medidas.

La distribución de los errores (desviaciones) de medición, se presenta gráficamente conforme a una curva de GAUSS, conocida por curva acampanada, y que se califica de normal. Ciertas magnitudes denominadas parámetros, caracterizan las distribuciones de un modo preciso. Así, la distribución normal se determina por dos

parámetros: el Promedio y la Dispersión; conocidos estos elementos, puede encontrarse cualquier valor aislado. (Fig. 44).

Ahora bien, Cuál es la probabilidad de que una diferencia observada, provenga solamente del azar?. Se admite generalmente que son significativos valores del orden de 0 a 5%, o, según los casos, de 0 a 1%. En Biología, el margen de 0 a 5% se considera suficiente para inferir que el valor observado es significativo.

Si tomamos un conjunto fundamental de distintos tanteos, los promedios de estos últimos no coincidirán nunca con el promedio de tal conjunto; uno será algo menor, otro mayor y todos aparecerán dispersos alrededor del promedio global verdadero. En consecuencia, la dispersión de los promedios es tanto menor, cuanto mayor sea el número de los valores individuales; por eso, los tanteos grandes son de más garantía que los pequeños siempre que su composición se realice con cuidado.

p. 8

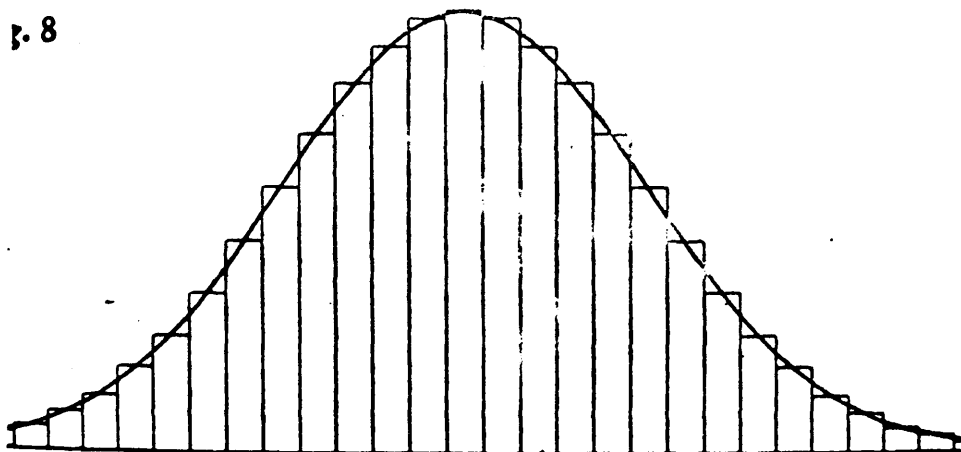


Fig. 44.- Curva de distribucion normal tipo Gauss.

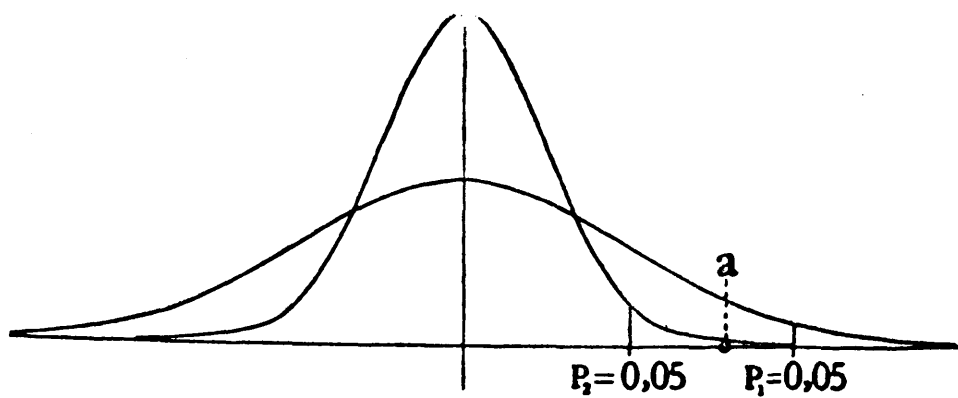


Fig. 45.- Curva aplanada ( $P_1$ ) tipo "t" de Student.



Los promedios de tanteos extensos, estarán también normalmente distribuidos, aunque no lo estén los valores individuales componentes. En cambio, los promedios de tanteos menos surtidos no están ya distribuidos normalmente. Se ajustan a la Distribución tipo "t" de Gosset o Student, que se representa por una curva muy semejante a la de la distribución normal, aunque algo más aplanada, y su dispersión solo depende del número de grados de libertad "n", relacionada, por su parte, con el número total de valores individuales. (Fig. 45).

Para obtener el valor de "t" se procede del siguiente modo, que es el que hemos utilizado nosotros, hallando los siguientes parámetros:

a) Media aritmética.- Llamada también promedio de un tanteo, es el cociente de dividir la suma de los valores individuales registrados, por el número total N de los mismos. El símbolo de la misma es: " $\bar{x}$ ".

$$\text{Así: } \bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \dots x_N}{N}$$

b) Dispersión.- Llamada también "Varianza" de un tanteo, es el cociente de la suma de todos los cuadrados de las desviaciones (contadas a partir del promedio), por el número, total N de los valores individuales menos uno. Se representa por " $s^2$ ".

$$\text{Así: } s^2 = \frac{1}{N-1} \sum (x - \bar{x})^2.$$

$$\sum (x - \bar{x})^2 = (x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 \dots + (x_n - \bar{x})^2.$$

c) Desviación Standard.- Es la raíz cuadrada de la Dispersión. Se representa por " $s$ ".

En Biología, una colección cualquiera presentará por necesidad cierta dispersión y evidentemente, el dominio normal que comprende la mayoría de las variaciones normales, proporcionará informes más interesantes que la simple media aritmética. Los límites de este dominio se determinan merced a la desviación standard ( $s$ ) y solo en relación con ella, es útil la media aritmética

en estadística.

d) "t" de Student. - El valor de la desviación "t", llevado a unas tablas, nos dará la probabilidad "p" de que un determinado tanteo pueda ser debido al azar. Si el valor de p es de 0,05, significa que en 100 casos, no son de esperar más de cinco desviaciones fortuítas. El valor de "t", se halla por medio de la fórmula:

$$t = \frac{(\bar{x} - a)}{s} \quad N-1.$$

En donde:

$\bar{x}$  = Media de los valores posteriores al tratamiento.

a = Media de los valores previos al tratamiento.

s = Desviación standard de la diferencia entre los valores de antes y después del tratamiento.

N = Número de casos estudiados.

Una vez obtenido el valor de "t", se lleva a las Tablas de Fisher y Yates, que nos darán el valor de "p". Este valor, para que sea estadísticamente significativo, debe ser menor o igual a 0,05.

## V. RESULTADOS

### CAMBIOS PRODUCIDOS POR EL ANCLAJE EXTRAORAL

#### 1) CAMBIOS EN EL MAXILAR.-

El ángulo SNA disminuyó en todos los casos 2.6º de media, lo que puede interpretarse como un freno del crecimiento maxilar, ya que normalmente este ángulo debía de haber aumentado a tenor de lo que ocurrió con otros puntos como el Nasion, Orbital, etc., que avanzaron. (Cuadro nº 1).

Ahora bien, Qué otras causas pudieron disminuir el ángulo SNA?. Fundamentalmente son:

##### 1.1) Retrusión del punto A.-

Este punto se retruyó una media de 2.4 mm. Como apenas se realizaron cambios en el incisivo superior por nuestro tratamiento, esta retrusión tuvo que deberse a una retrusión del maxilar en conjunto. (Cuadro nº 2)

### 1.2) Rotación del maxilar.-

Una rotación en el sentido de las agujas del reloj, tendería a disminuir el ángulo SNA por llevar algo hacia atrás el punto A. En nuestros pacientes, hubo una apertura de este ángulo en once casos y un cierre en cinco de ellos. Esto quiere decir que hubo una rotación maxilar en el sentido de las agujas del reloj en once de los casos y una rotación en sentido contrario a las mismas en los restantes cinco casos. La media de apertura fue mayor (2.20) que la de cierre (1.80).

Para ver qué influencia pudo tener este cambio en la disminución del ángulo SNA analizaremos este valor comparativamente en los dos tipos de movimientos del maxilar. En los casos de rotación en el sentido de las agujas del reloj la media de disminución del ángulo SNA fue de 2.70, mientras que en los casos de rotación en sentido contrario fue de 2.152. (Cuadro nº 1).

Parece pues deducirse que la rotación del maxilar en once de los casos influyó algo en la disminución del ángulo SNA, pero en poca cantidad. (0.6°).

### 1.3) Retrusión del maxilar.-

También, como hemos citado antes, disminuiría el ángulo SNA por llevar hacia distal el punto A. Para ver si ocurrió este hecho, analizaremos los puntos ENA y ENP.

ENA (Espina Nasal anterior).- En la superposición maxilar de Steiner, se observa que este punto se distaló en trece de los quince casos y en otro de ellos permaneció en la misma posición. La media de distalamiento fue de 1.1 mm., lo que nos indica que el maxilar debió de ir hacia atrás.

ENP (Espina nasal posterior).- Este punto, se distaló en once de los quince casos (73.5%), con una media de 1.8 mm., mientras que en los cuatro restantes permaneció invaria-

ble lo que nos habla en favor del distalamiento maxilar en conjunto.

#### 1.4) Freno del crecimiento.-

Ya hemos hablado de que el maxilar, no solo no avanzó, como consecuencia del crecimiento normal, sino que fue posicionado más distalmente, con lo que se realizó una interferencia sobre su crecimiento.

Pero además, si volvemos sobre los cambios ocurridos en los puntos ENA y ENP (Límites anterior y posterior del maxilar respectivamente), observaremos que dado que ENA fue hacia distal 1.1 mm. y ENP también pero en 1.8 mm., el maxilar solo creció 0.7 mm. durante un período de unos tres años, lo que es muy poco crecimiento y parece confirmarnos este freno del crecimiento maxilar. (Cuadro nº 2).

#### 1.5) Otras causas.-

Existe un hallazgo casi constante en nues-



tros pacientes, que es la posición más distal de la fosa pterigomaxilar en trece de los quince casos, con 1.7 mm. de media. Esta disminución fue estadísticamente significativa al nivel 0.05 de confianza y ya ha sido confirmada por investigaciones experimentales en monos. Sproule, Fredrick, Elder, Tuenge, etc.).

De este último hecho, parece derivarse la posibilidad de la existencia de cambios más profundos y extensos de los propiamente maxilares, a nivel de las apófisis pterigoides y del hueso esfenoides muy probablemente, lo que comentaremos posteriormente.

Por todo ello, podemos decir que el anclaje extraoral ejerce sobre el maxilar superior una acción combinada de freno del crecimiento y reposicionamiento más distal del mismo, muy beneficioso para nuestro tratamiento.

## 2) CAMBIOS EN LA MANDIBULA

Aunque no está directamente afectada por nuestro aparato, hemos encontrado cambios en la posición espacial de la misma que vamos a analizar.

Si analizamos el ángulo SNB, observaremos que este ángulo aumentó 0.40 de media. Permaneció invariable en dos casos y disminuyó en tres. Normalmente este ángulo debería de haber aumentado, dado que el anclaje extraoral no afecta a la mandíbula directamente, por lo que vamos a analizar el por qué de este escaso aumento. Este valor está influido por los siguientes factores:

### 1.1) Cambios del punto B.-

No se realizaron con nuestra aparatología movimientos incisales que pudieran modificarlo.

### 1.2) Rotación mandibular.-

Una rotación en sentido de las agujas del reloj tendería a desplazar el punto B hacia abajo y atrás y por ello a disminuir el ángulo SNB.

Para saber si ocurrió este movimiento, analizaremos: Angulo Go-Gn, y Cambios en la altura facial inferior. Un aumento en los tres valores precedentes nos indicaría la existencia de una rotación en el sentido de las agujas del reloj y una disminución de los mismos, una rotación mandibular en sentido opuesto.

Si analizamos el cuadro nº 1, observaremos que el ángulo GoGn a SN, sufrió una apertura media de  $1.16^\circ$ , pero permaneció invariable en cinco de los casos. Este valor fue estadísticamente significativo al nivel 0.05. No hubo correlación entre la rotación del maxilar en el sentido de las agujas del reloj y un mayor aumento de este ángulo GoGn-SN, es decir, que a la rotación maxilar en el sentido de las agujas del reloj, no se acompañó de una mayor rotación en el mismo sentido de la mandíbula y por ello no puede decirse que en ésta, influyera aquélla.

Si estudiamos la altura facial inferior, observaremos que aumentó un 59.5% de media,

que es más de lo que debería de haber aumentado normalmente según Wylie (55%). Este mayor aumento de la altura facial inferior en detrimento de la superior, nos habla en favor de la rotación mandibular ya citada, aunque como en el caso anterior, fuera de ligera magnitud.

Esta rotación mandibular, parece deberse a la extrusión molar que tiene lugar con el uso de la tracción extraoral cervical y que es muy difícil evitar. Esta tendencia, no favorece el perfil del final del tratamiento de estos pacientes, pero en realidad es una apertura ligera y nos indica la importancia del exacto control que debemos tener de nuestro aparato, especialmente en cuanto a la extrusión molar se refiere, con el fin de minimizar los efectos desfavorables del mismo.

Por tanto podemos decir que el anclaje extraoral produce, en la mandíbula, un movimiento de rotación en el sentido de las agujas del reloj que aunque es ligera, perjudica la estética de los pacientes.

### 3) CAMBIOS EN LA RELACION MAXILAR-MANDIBULA.-

Una vez analizados los cambios ocurridos a nivel de ambos huesos, podremos comprender mejor los ocurridos en la relación de ambos. Para ello analizaremos el ángulo ANB que es el más utilizado. En el cuadro nº 1 se puede observar que experimentó una importante reducción de casi 30 de media, con una muy alta significación estadística. Se produjo así, una normalización de su valor en once de los quince casos y en los cuatro restantes disminuyó este valor, aunque no se normalizara debido al alto valor inicial en los mismos del ángulo ANB. Así pues, se alcanzó una relación ósea normal en la mayoría de los casos y éste era el objetivo fundamental en el tratamiento de las Clases II, en las que existía una distoclusión ósea que se corrigió con este aparato. Como hemos visto, esta corrección, se alcanzó por una acción de freno del crecimiento del maxilar superior mientras se efectuaba el crecimiento mandibular.

#### 4) CAMBIOS EN LA DIRECCION DE CRECIMIENTO.-

El eje XY a SN, tendió a abrirse una media de 1.26°, permaneciendo invariable en cuatro de los casos y aumentando en once de ellos (En estos la media de aumento fue de 1.80°). (Cuadro nº 1).

Además, como hemos visto anteriormente que se abrió el ángulo Go-Gn a SN, podemos decir que la dirección de crecimiento se hizo más vertical como tendencia general de la muestra.

Sin embargo, si observamos las cifras (Cuadro nº 1) podemos ver que no hubo una mayor apertura en aquellos casos con valores más altos de ambas medidas y por tanto con una mayor tendencia al crecimiento vertical, lo que nos habla en favor de que esta verticalización de la dirección de crecimiento, se debe fundamentalmente a un efecto del anclaje extraoral y no al patrón de crecimiento del paciente.

Esta tendencia a la apertura constatada por nosotros, es considerada por la mayoría de los autores como un efecto perjudicial para nuestro tratamiento, ya que tiende (Aunque ligeramente en nuestra muestra), a retrasar más la mandíbula con respecto al maxilar.

5) CAMBIOS EN LA BASE DEL CRANEO.-

El ángulo de la base del cráneo sufrió, en nuestros pacientes, una reducción en el 80% de los casos, con una media total de 10, debido a que aumentó en dos casos y permaneció invariable en uno. La media de disminución de los doce casos fue mayor (1.60). (Cuadro nº 2).

De todos los casos, diez de ellos tenían valores superiores a la media de la población normal (129-1300) y este ángulo, según los estudios de Björk principalmente, debería de seguir aumentando ya que estos pacientes tienden a un crecimiento vertical y el ángulo de la base craneal es indicador de la dirección del patrón de crecimiento. En todos estos casos hubo una disminución de este ángulo, salvo en uno.

Dos de los casos tenían valores normales (1290 y 1300). En el primero, ocurrió un aumento y en el segundo una disminución. En los dos restantes casos, con valores de 1240 y 1250, ocurrió



una disminución del ángulo SNBa.

La disminución del ángulo SNBa fue estadísticamente significativo y debido a que se ejerció una disminución del mismo en aquellos pacientes en los que, debido a su patrón de crecimiento, debería de haber aumentado, podemos decir que el anclaje extraoral manifiesta una tendencia a cambiar el patrón de crecimiento de los pacientes, aunque esta tendencia es ligera. Así, tiende a contrarrestar los efectos desfavorables de la extrusión molar.

Ahora analizaremos los cambios ocurridos en los puntos Nasion, Basion y Sella.

Nasion. - Este punto tuvo un comportamiento irregular en cuanto a su posición vertical, ya que ascendió en siete casos y descendió en cinco, permaneciendo invariable en tres casos. (Cuadro nº 2).

Las investigaciones en animales han mostrado una cierta actividad de la sutura situada

entre el proceso frontal y hueso frontal (Sproule) y también las investigaciones con materiales fotoelásticos han mostrado tensiones a nivel de esta sutura (Alba y Levis).

Podemos pues, a la vista de los cambios observados por nosotros, hablar en favor de la tendencia citada por varios autores (Wieslander, Jakobson), de que en esta sutura tiene lugar un crecimiento aposicional, en combinación con el movimiento del maxilar superior producido por la tracción extraoral cervical.

En cuanto a su movimiento horizontal, este punto avanzó una media de 2.5 mm. y en todos los casos, como cabría esperar del crecimiento normal de estos pacientes.

Basion.— Este punto fue hacia atrás una media de 2.1 mm. y descendió una media de 3.3 mm. (Cuadro nº 2).

Este distalamiento es mayor de lo que podría esperarse de un crecimiento normal, que

tendería a llevar este punto más en sentido inferior y no tan posteriormente. Podemos pues pensar, que el esfenoides a este nivel sufrió un remodelamiento adaptativo debido a la presión que se estaba transmitiendo sobre él a través de las apófisis pterigoides.

A la edad de los pacientes estudiados, las apófisis pterigoides están firmemente soldadas al esfenoides y por tanto una presión sobre las mismas, podría manifestarse en dicho hueso.

Por otra parte, dichas apófisis están unidas a la tuberosidad del maxilar superior que podría transmitir sus cambios a las mismas. Por ello, radiológicamente es interesante comprobar los cambios ocurridos en la fosa pterigomaxilar, que nos relaciona estas dos estructuras anatómicas.

Si analizamos el cuadro número dos, vemos que la fosa pterigomaxilar se distaló una media de 1.7 mm., hecho que ha sido demostrado

en la experimentación animal y que parece lógico si se ha conseguido un distalamiento del hueso maxilar.

Por las interrelaciones anatómicas antes citadas, estos cambios deberían de manifestarse a nivel del hueso esfenoides y ya hemos visto que el punto Basion fue hacia atrás más de lo que cabría esperar del crecimiento normal y este hecho nos hace pensar que este cambio se debió a la transmisión de la presión ejercida sobre el hueso maxilar al esfenoides.

Si trazamos un plano que pase por el borde superior de las alas mayores del esfenoides y superponemos nuevamente sobre el plano esfenoetmoidal, podremos apreciar que hay una cierta rotación en el sentido de las agujas del reloj de dicho plano, después del tratamiento (1.20 de diferencia media), dando la impresión de que el hueso esfenoides sufrió una rotación ligera hacia abajo y atrás.

Es importante pues, considerar estos

hallazgos que nos inducen a pensar que la fuerza ejercida sobre el hueso maxilar, se transmitió a partes lejanas, provocando cambios adaptativos en las mismas como reacción al cambio tensional a que quedaron sometidas.

Sólo nos queda, analizar los cambios en el punto Sella, observando (Cuadro 2) que este punto se distaló en el 60% de los casos (Tendencia a acompañar el punto Basion), permaneciendo invariable en cinco de los casos, hablándonos en favor la transmisión de la fuerza al hueso esfenoides. (Cuadro nº 2).

Podemos pues resumir: que el anclaje extraoral induce cambios adaptativos a nivel de la base craneal posibles, por la capacidad reaccional de las suturas craneofaciales, que sufren una remodelación para adaptarse a las tensiones creadas en ellas, como consecuencia de la fuerza aplicada al maxilar.

El efecto principal parece ser un cambio en el patrón de crecimiento del paciente, debido a un cierre del ángulo de la base craneal, haciendo que dicho patrón tienda a ser más horizontal.

Los Resultados obtenidos mediante la aplicación del anclaje extraoral son los siguientes por tanto:

1. Freno del crecimiento del maxilar superior.
2. Rotación maxilar en el sentido de las agujas del reloj (73.5% de los casos).
3. Rotación mandibular ligera, en el mismo sentido.
4. Normalización del ángulo ANB.
5. Verticalización ligera de la dirección de crecimiento.
6. Cambios remodeladores adaptativos en las suturas craneofaciales, que se manifiestan por:
  - a) Descenso del punto Nasion.
  - b) Posición muy distal del punto Basion.

- c) Cierre del ángulo de la base craneal.
- d) Rotación ligera del esfenoides en  
el sentido de las agujas del reloj.

VALORES INICIALES DE LOS PACIENTES TRATADOS CON ANCLAJE EXTRAORAL

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SNA	75.5	77	73	81	78	82	80	87	79	80	76	76	78	76.5	86
SNB	71.5	72.5	66	76	68.5	77	74.5	76.5	75	73	72	71.5	73.5	71.5	78
ANB	+4	+4.5	+7	+6	+9.5	+5	+5.5	+10.5	+4	+8	+4	+4.5	+4.5	+5	+2
XY-SN	69.5	77	79	72	73.5	68.5	67.5	68	67	74	66	78	73	74	63
GoGn-SN	35	41.5	50	36	36	33	35.5	33	30	42.5	32	40	41	40	25
Goniaco	129	126	125	122	128	129	131	122	117	129	121	126	131	129	115
SN-Spp	+5	+17	+13	+3	+13	+7	+6	+6	+2.5	+9	+4	+15	+6	+9	+8
Co-SN	17.5	25	25.5	13	23	19	20	21	17	18.5	16	22	21.5	22	16
A.F.T.	106	125	127	120	112	105	107	101	109	114	105	127	113	109	113
A.F.S.	45	58	51	49	50	45	51	44	47	50	48	55	48	51	57
A.F.I.	61	67	76	71	62	60	56	57	62	64	57	72	65	58	56
SNBa	140	132	125	129	138	133	134	131	128	130	128	132	134	124	134



## CAMBIOS OCURRIDOS EN LOS PACIENTES TRATADOS

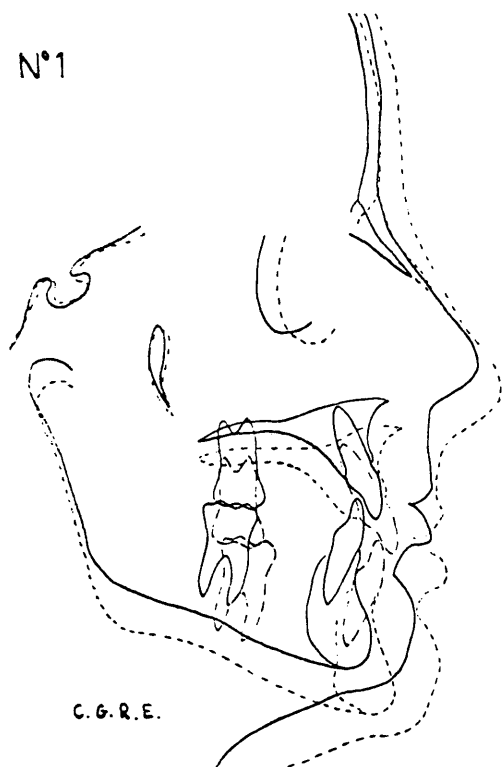
CON EL ANCLAJE EXTRAORAL (Cuadro n°1).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	M	D.S.	t
SNA	-3	-2	-3	-1.5	-3	-2	-2	-3.5	-3	-3	-15	-3	-1	-15	-6	-26	117	233
SNB	+0.5	0	0	-0.5	+0.5	+1	+0.5	+1	+1	-0.5	+1	+2.5	+2.5	-1	+1	+0.4		
ANB	-3.5	-1.5	-3	-1.5	-3.5	-3	-2.5	-4.5	-4	-2	-1	-3	-3.5	-4	-5	-2.9	13	651
XY-SN	+2	+4	+1.5	+2	+1	0	+1	+0.5	+1	+1.5	+3	0	0	0	+1	+1.25	115	409
CoGr-SN	+1.5	+2.5	+1	+2	+2	0	+2.5	0	+3	+0.5	+1	0	0	0	+1.5	+1.16	103	419
Goniaco	-1	-1	0	+1	-1	-1.5	-0.5	+0.5	0	+1	-2	+0.5	+1	0	0			
SN-Spp	+4	+1	-3	-1.5	-1	+6	+1	+2	+2	+2	+3	+1	-2	+1	+2	+1.26	224	210
Oc-SN	0	-5	+1	+2	-2.5	-1	-0.5	-2.5	-2	+2.5	+1	-8	-6	-1	0	-1.76	270	243
A.P.T	+11	+11	+4	+12	+10	+14	+10	+9	+11	+8	+19	+14	+17	+10	+8	+11.1		
A.P.S	+7	+4	-2	+2	+3	+8	+3	+6	+5	+4	+10	+2	+6	+5	+4	+4.5		
A.P.I	+4	+5	+6	+10	+7	+6	+7	+3	+6	+4	+9	+12	+11	+5	+4	+6.6		

CAMBIOS OCURRIDOS EN LOS PACIENTES TRATADOS  
CON EL ANCLAJE EXTRAORAL (Cuadro n°2).

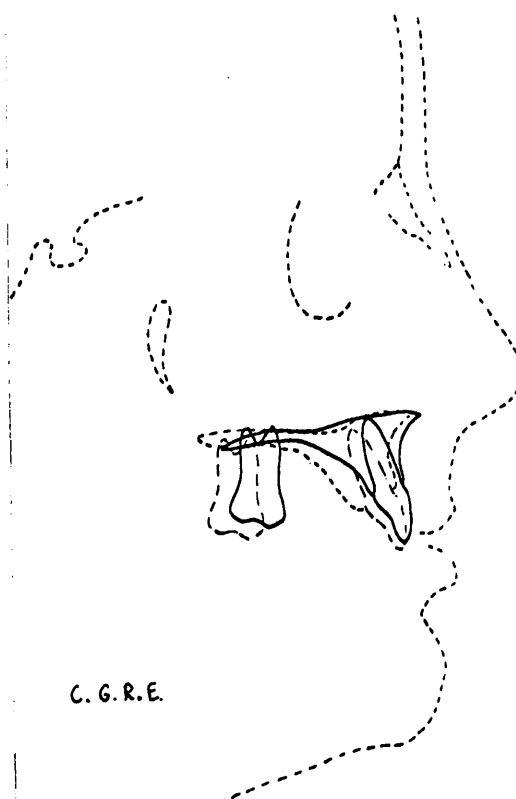
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	M	D.S	t
PTM	2.5 ←	1.5 ←	1 ←	2.5 ←	1 ←	1 ←	5 ←	2 ←	0 ←	1 ←	1.5 ←	1 ←	2 ←	0.5 ←	6 ←	1.7	1.7	255
Nasion	2 ←	2.5 ←	4 ←	3 ←	1 ←	5 ←	3 ←	4 ←	2 ←	3 ←	2 ←	1 ←	1 ←	2 ←	2 ←	2.6	0.89	109
Nasion	2↓ ←	2↑ ←	0.5↓ ←	2↑ ←	3↑ ←	2↑ ←	1↓ ←	2↑ ←	1.5↑ ←	2↑ ←	0 ←	1↓ ←	0 ←	1.5↓ ←		0.6	1.55	113
Basion	4 ←	1 ←	2 ←	4 ←	0.5 ←	2 ←	4.5 ←	3 ←	0 ←	0 ←	1.5 ←	2.5 ←	4 ←	1 ←	4 ←	2.1	1.75	443
Basion	2↓ ←	4↓ ←	4↓ ←	4.5↓ ←	3↓ ←	7↓ ←	0 ←	3.5↓ ←	0 ←	2↓ ←	2↓ ←	7↓ ←	3↓ ←	5↓ ←	3↓ ←	3.3	2.05	602
S N Ba	-2 ←	-1 ←	-2 ←	+3 ←	-2 ←	-1 ←	-2 ←	+1 ←	-1 ←	-1 ←	-1 ←	-3 ←	0 ←	-2 ←	-1 ←	-1	1.41	265
Sella	2 ←	0 ←	1 ←	1 ←	1 ←	1 ←	3 ←	1 ←	0 ←	0 ←	2 ←	1 ←	2 ←	0 ←	0 ←	0.36	1.03	312
E.N.P.	4 ←	2 ←	1 ←	1 ←	0 ←	0 ←	7 ←	1 ←	0 ←	1 ←	2 ←	1 ←	2 ←	0 ←	5 ←	1.8	1.97	341
Punto A	1 ←	2.5 ←	3.5 ←	4 ←	3 ←	4 ←	2.5 ←	0 ←	5 ←	0 ←	2.5 ←	2 ←	0.5 ←	2 ←	3 ←	2.4	2.09	422
E.N.A.	1 ←	1 ←	1 ←	1 ←	2 ←	2 ←	3 ←	1 ←	2.5 ←	1 ←	1 ←	1 ←	1 ←	0 ←	2 ←	1.1	1.09	375

N°1



C.G.R.E.

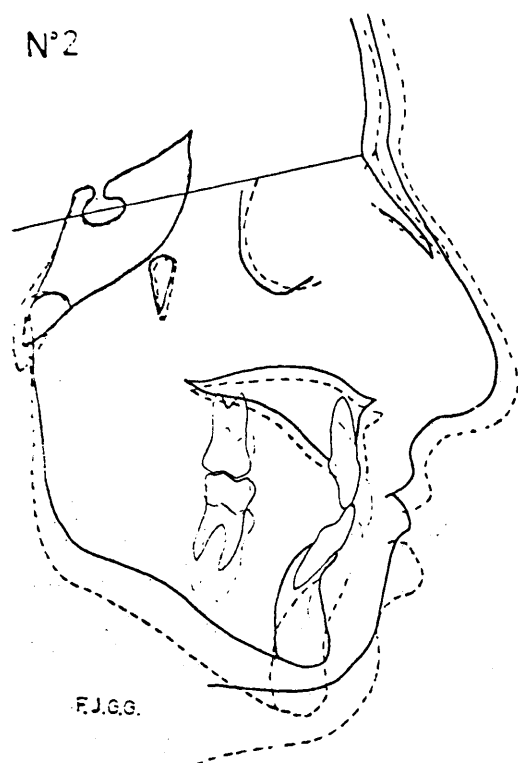
Cambios Generales



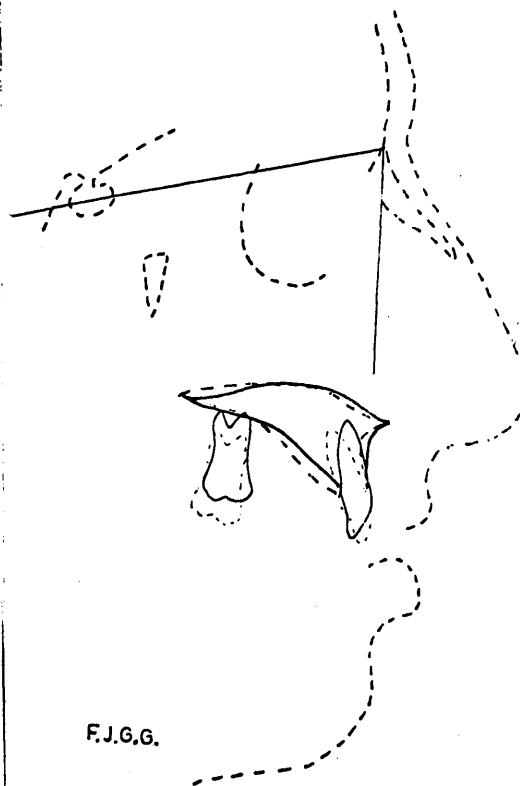
C.G.R.E.

Cambios Maxilares

N°2



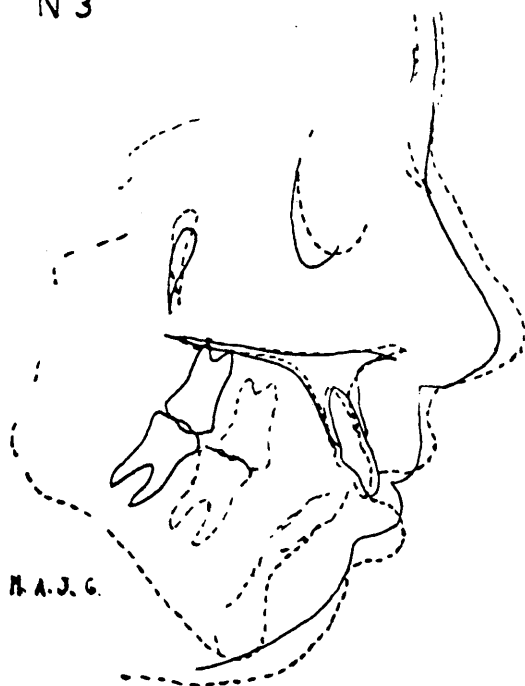
F.J.G.G.



F.J.G.G.



N°3



M.A.J.G.

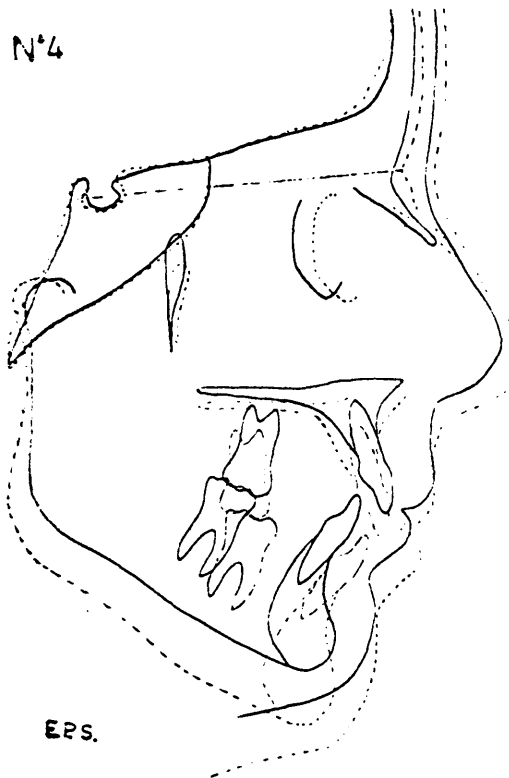
Cambios Generales



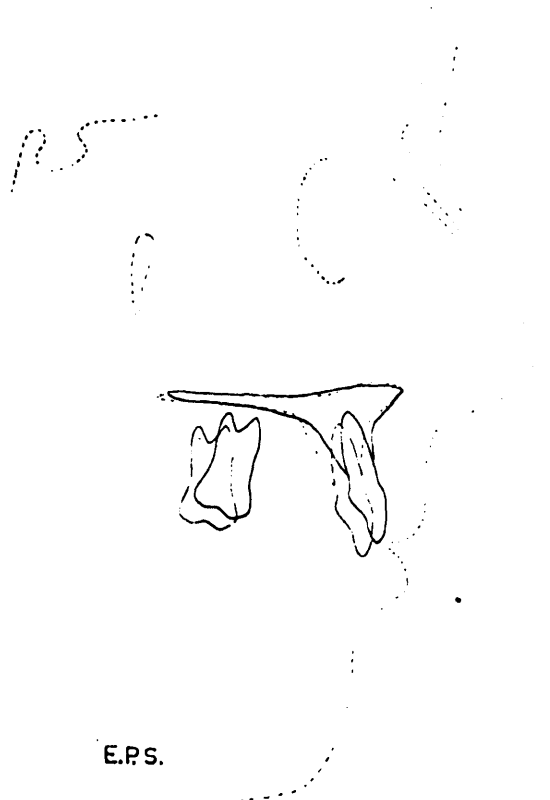
M.A.J.G.

Cambios Maxilares

N°4

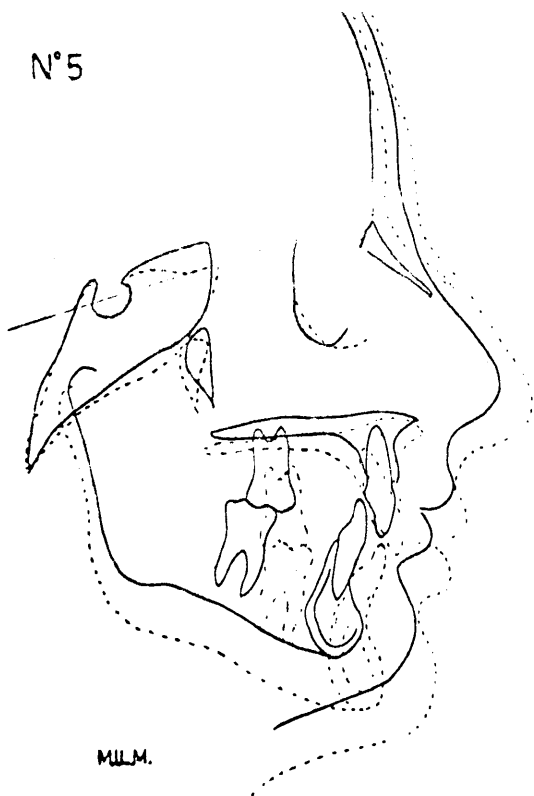


E.P.S.



E.P.S.

N°5



MLM.

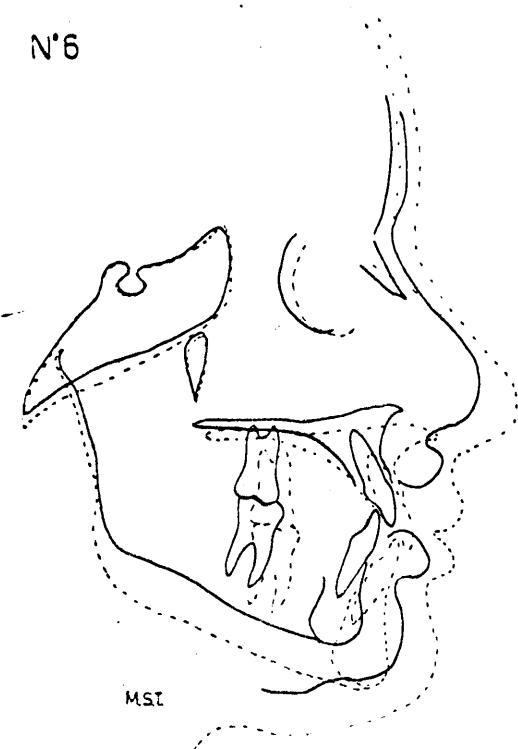
Cambios Generales



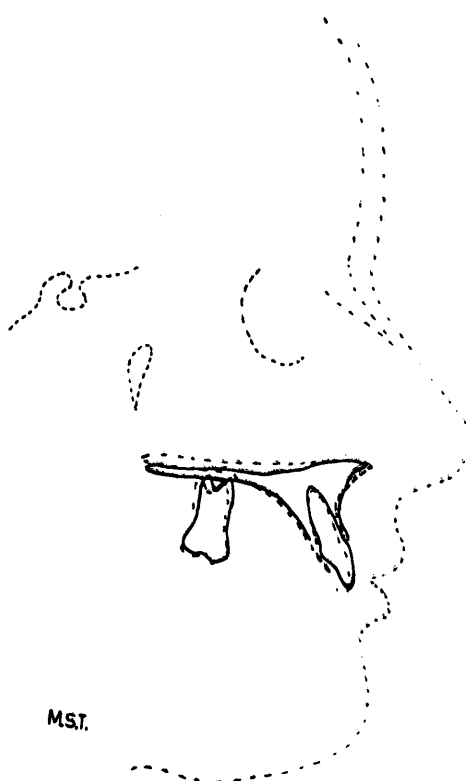
MLM.

Cambios Maxilares

N°6

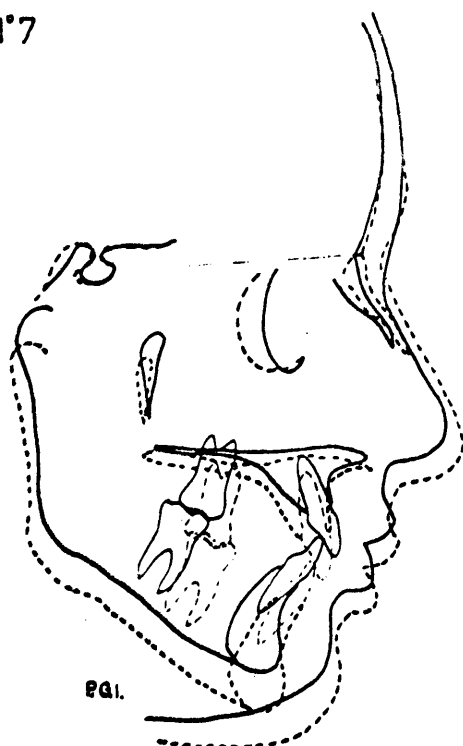


MST.

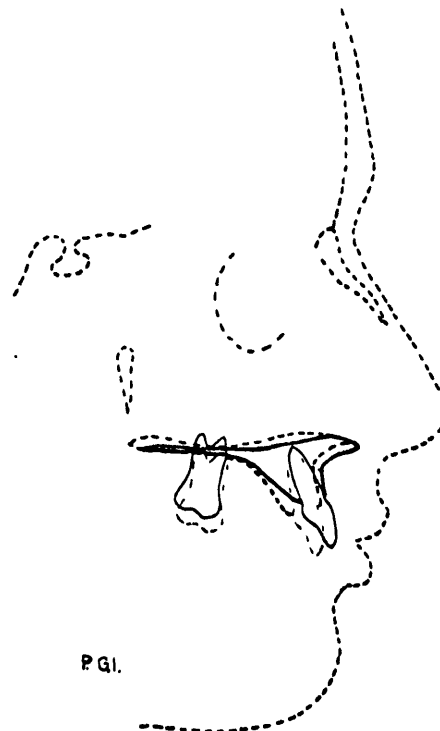


MST.

N°7

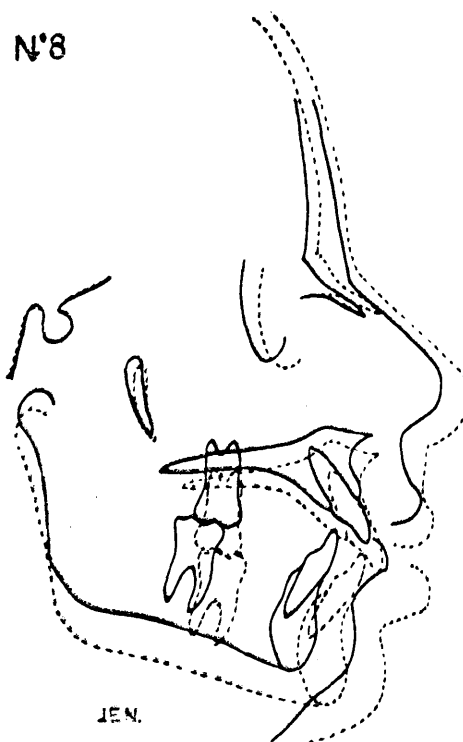


Cambios Generales

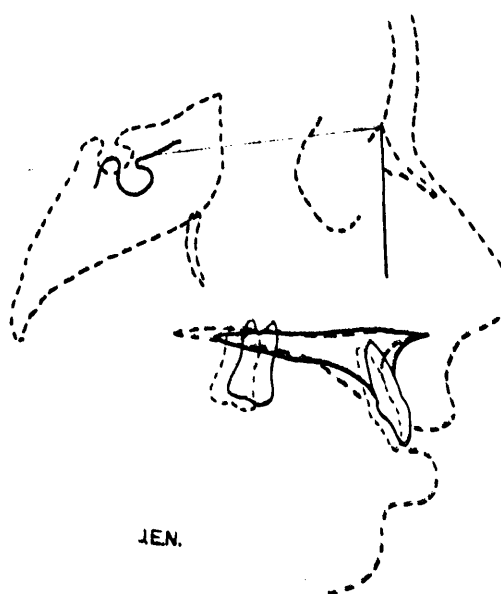


Cambios Maxilares

N°8

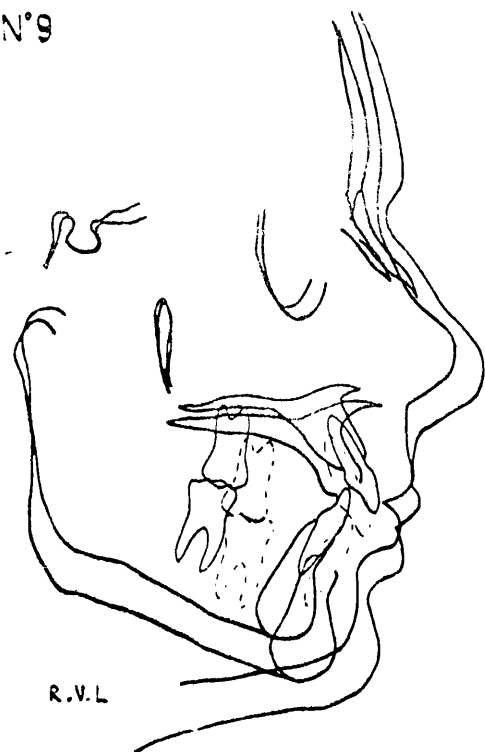


J.E.N.

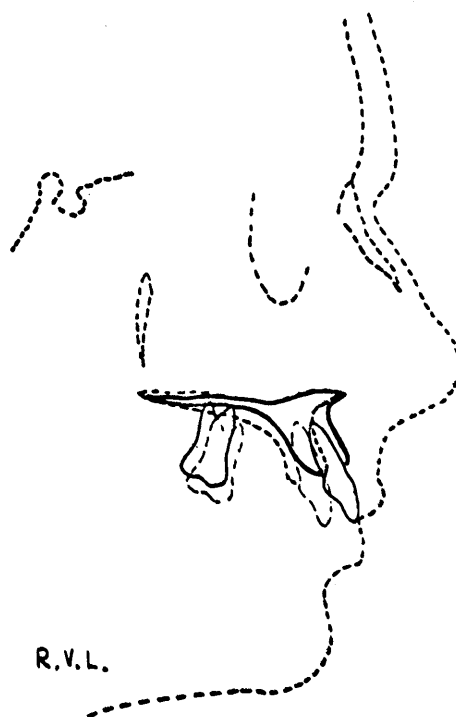


J.E.N.

Nº 9

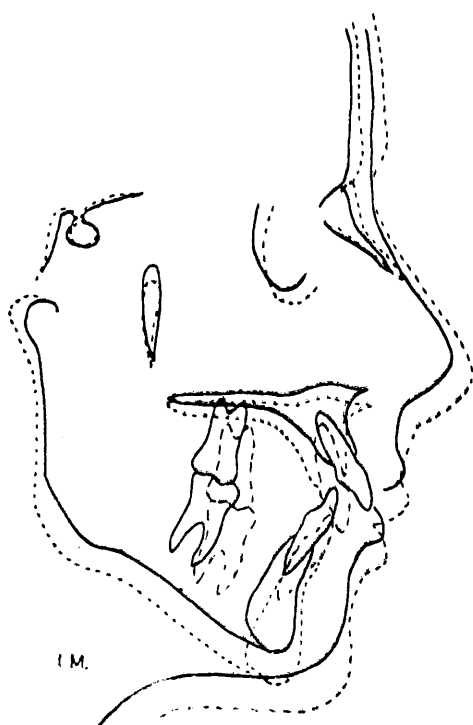


Cambios Generales

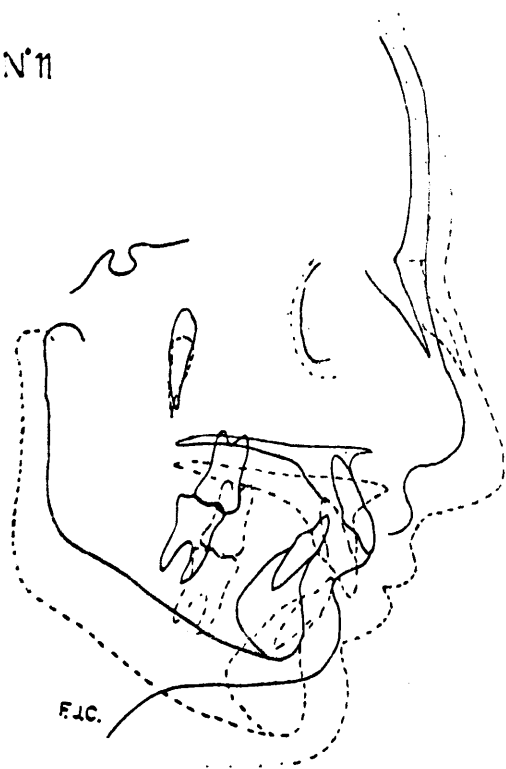


Cambios Maxilares

Nº 10



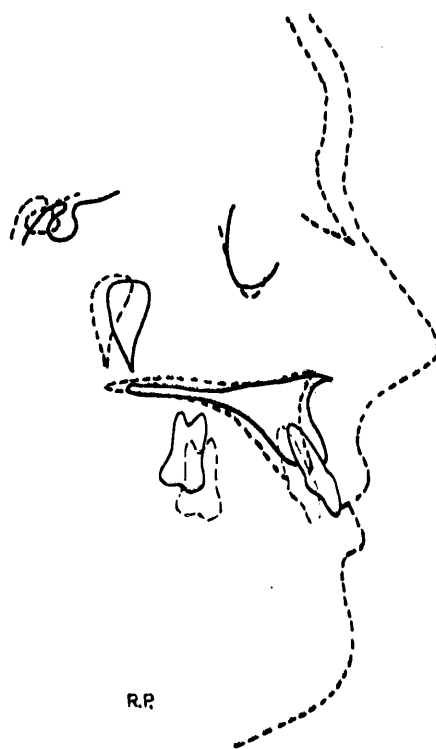
N°11



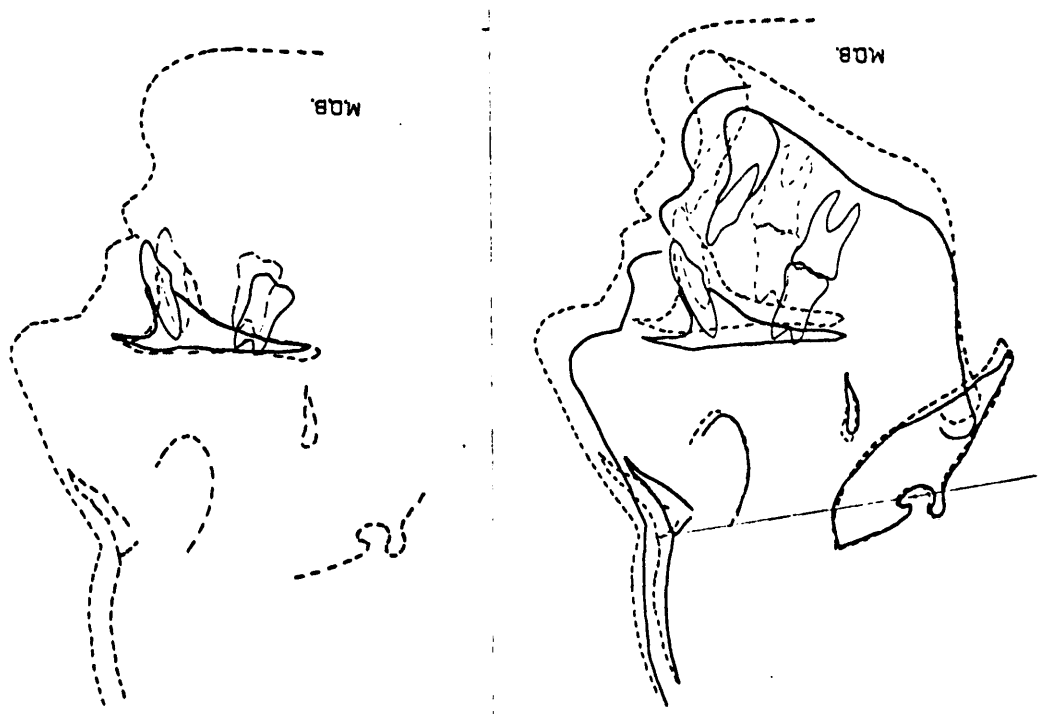
Cambios Generales

Cambios Maxilares

N°12



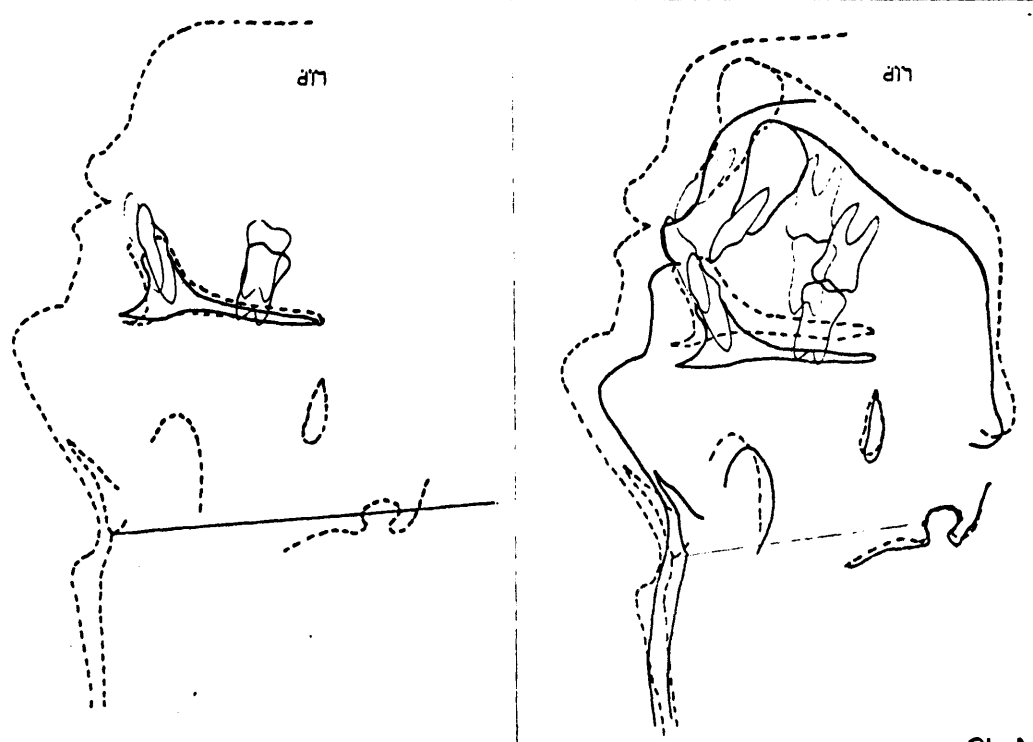




N. 14

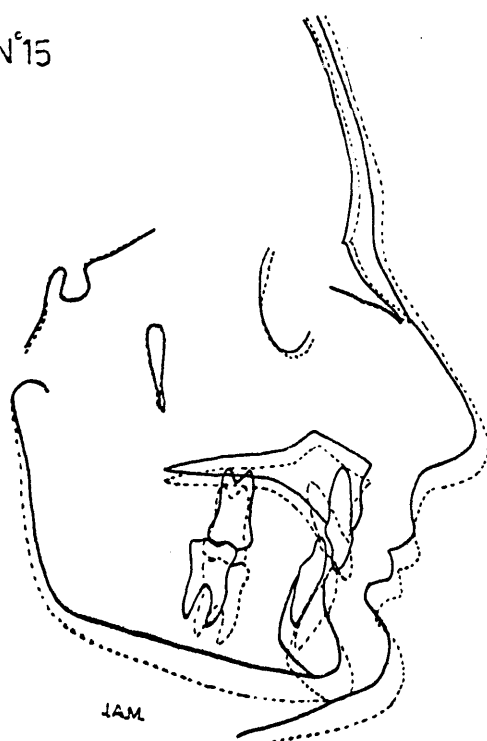
Cambios Generales

Cambios Maxilares

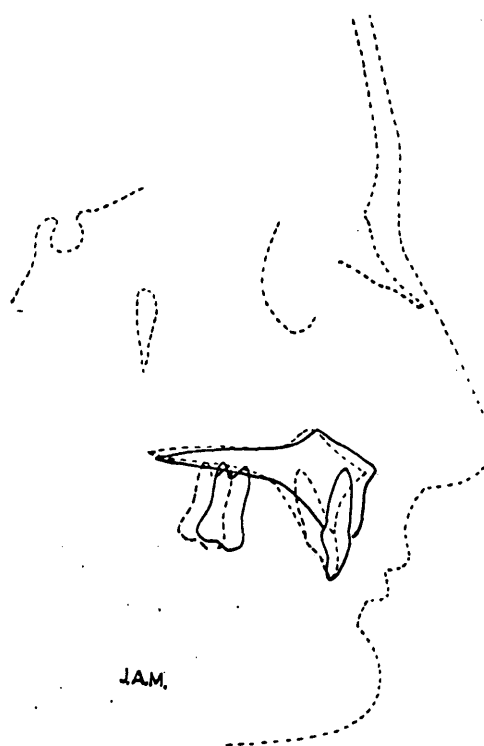


N. 13

N°15



Cambios Generales



Cambios Maxilares

CAMBIOS PRODUCIDOS POR LA MENTONERA CERVICAL

## 1) CAMBIOS MANDIBULARES.-

El ángulo SNB tendió a disminuir en todos los casos, dando una media de disminución bastante alta (2.26°), cuando en realidad tenía que haber aumentado debido al crecimiento normal. (Cuadro nº 3).

Analicemos ahora los hechos que pudieron ocurrir para que disminuyera este valor, los cuales son:

- 1.1) Retrusión mandibular en masa.
- 1.2) Rotación mandibular en el sentido de las agujas del reloj.
- 1.3) Freno del crecimiento mandibular.

Todos estos cambios, desplazan hacia atrás o mantienen en su posición al punto B, con lo que, al seguir avanzando el punto N por el crecimiento, se produce una disminución del

ángulo SNB. Así pues, trataremos de ver la contribución de estos hechos a dicha disminución que resultó ser estadísticamente significativa al nivel 0.05 de confianza.

- 1.1) Retrusión mandibular en masa.- Para analizar este hecho, veremos los cambios ocurridos en las distancias SE y SL.

En nuestro caso, para que existiera una retrusión mandibular, debería de aumentar la distancia SE y disminuir la SL, lo que nos indicaría que la posición espacial ha cambiado en dirección posterior, sin tener en cuenta ahora los cambios rotacionales que comentaremos después.

Si analizamos los resultados (Cuadro 3), observaremos que hubo un aumento de la distancia SE en todos los casos con una media de 2.2. La distancia SL (Cuadro 3) disminuyó una media de 2.26 mm. en doce de los casos, mientras que permaneció invariable en tres de ellos.

En estos tres casos, como consecuencia del crecimiento normal la distancia SL debería de haber aumentado, pero sin embargo no lo hizo, lo que denota la influencia restrictiva sobre el crecimiento y que al aumentar sólo la SE, debió de ocurrir cierto grado de retrusión mandibular en masa.

Podemos pues decir que ocurrió una franca retrusión mandibular en doce casos y más ligera en los tres restantes.

1.2) Rotación mandibular en el sentido de las agujas del reloj.-

para este hecho analizaremos las mismas distancias y posteriormente las alturas faciales superior e inferior y su contribución al aumento de la altura facial total. También los ángulos CoGn-SN y XY- SN.

Para que hubiera existido una rotación en el sentido de las agujas del reloj, debería de aumentar SE y disminuir SL, pero en mayor pro-

porción de lo que aumentara SE. Para que quede más gráfico se ha hecho una columna en la que el numerador indica el aumento de SE y el denominador la disminución de SL. (Cuadro nº 3).

Podemos observar que una disminución mayor de SL que el aumento de SE, se presentó en siete de los quince casos; en cinco hubo concordancia y en los tres casos citados en el apartado anterior, no hubo disminución de SL.

El ángulo GoGn a SN sufrió un aumento en trece casos y permaneció invariable en dos, con una media de 1.70. Pero si analizamos más profundamente las cifras, veremos que en los siete casos antes citados (En los que la disminución de SN era mayor que el aumento de SE), el ángulo GoGn a SN se abrió más que en los demás, con una media de 2.70 frente a sólo 0.70 en los restantes ocho casos.

El ángulo del eje XY a SN sufrió una apertura media de 1.80, abriéndose también más

en los mismos siete casos (2.50 de media) que en los restantes (1.10 de media). Todas las medidas estudiadas mostraron alta significación estadística. Los cambios en la altura facial, que comentaremos en el apartado correspondiente, nos hablan también en favor de la rotación mandibular, en el mismo sentido, de los siete casos citados.

Así pues, podemos decir que, debido a la mentonera de tracción cervical se produjo en la mandíbula una franca rotación en el sentido de las agujas del reloj en casi la mitad de los pacientes, en cinco fue muy ligera y en los tres restantes (nº 8, 14 y 15), no existió este movimiento.

Este fenómeno, por tanto, contribuyó en parte, a la disminución del ángulo SNB, pero debido a que no ocurrió en todos los casos y en muchos fue ligera, no puede ser este el único factor que intervino.

### 1.3) Freno del crecimiento mandibular.-

Con el objeto de analizar este hecho, hemos recurrido a las curvas de crecimiento mandibular obtenidas por Woodside del material de pacientes de Burlington. Hemos analizado dichas curvas observando que el promedio de crecimiento mandibular, desde los ocho años hasta los diecisiete fue de 2.85 mm/año, que era la edad en la que estaban comprendidos nuestros pacientes.

En nuestro grupo de pacientes se promedió también el crecimiento por año de todos ellos, obteniéndose una cifra de crecimiento anual de 1.59 mm.

La longitud mandibular ha sido medida desde el Pogonion al punto Témporo-mandibular (Punto situado en la parte más alta de la cavidad articular sobre la línea que va desde el pogonion hasta el cóndilo, dando la máxima longitud mandibular). Así pues, las mandíbulas de nuestros pacientes, en tratamiento con la mentonera de tracción



cervical, crecieron sólo un 55.8% de lo que lo hicieron los pacientes en tratamiento. Aunque las cifras de crecimiento normal en la población americana se pueden considerar mayores que las de los españoles, creemos que esta diferencia encontrada, se puede interpretar como un freno del crecimiento producido por el aparato.

También la superposición mandibular de Steiner nos muestra más gráficamente que no hubo gran crecimiento en las mandíbulas de nuestros pacientes durante los tres años y seis meses de promedio que duró el tratamiento, por lo que podemos decir que se ejerció un freno sobre el crecimiento de la mandíbula, probablemente debido a inhibición del crecimiento condilar por la presión a que queda sometida su zona posterior contra la cavidad glenoidea del temporal.

#### 1.2) Verticales.-

Ya hemos hablado de la posterorrotación encontrada en el 50% de los casos (46.66%) aproxi-

mádamente.

La altura facial aumentó una media de 7 mm. debido al crecimiento normal y al aparato. Para ver qué influencia tuvieron uno y otro, estudiaremos por separado ambas alturas.

Según Wyllie, el aumento de ambas alturas faciales debe ser de un 45% en la superior y un 55% en la inferior.

En nuestro grupo de estudio, la altura facial superior aumentó una media 2.5 mm. (Un 35.7% de la altura total) y la inferior 4.5 mm. (un 64.3% del total), es decir que la altura facial inferior aumentó más de las proporciones normales.

Puesto que hemos hablado de la existencia de la posterorrotación en siete casos, el porcentaje de aumento fue de 41.5% de la altura superior y de 58.5% de la inferior, valores ambos que se acercan mucho a las medidas normales (45% y 55%).

### 1.3) Ángulo Goníaco.-

Los cambios a este nivel fueron mínimos y poco significativos. Aumentó en cinco casos (1,3 de media), disminuyó en seis casos (1.4) y permaneció igual en cuatro casos.

Esto nos permite decir que apenas hubo cambios en el ángulo goníaco ya que la dispersión de los valores fue muy alta y los posibles errores de medición no nos permiten considerar estos valores como válidos ya que no mostraron significación estadística.

Así pues, en nuestro grupo de estudio el ángulo goníaco permaneció prácticamente invariable

### 2) CAMBIO EN EL MAXILAR SUPERIOR.-

El maxilar no está influido directamente por este aparato, pero puede estarlo secundariamente. (Cuadro nº 2).

El ángulo SNA aumentó una media de 1.20 como era lógico esperar del crecimiento normal y porque además al realizar un efecto restrictivo sobre la mandíbula, el maxilar, que estaba interferido en su crecimiento por ella, quedaría más libre para poder desarrollarse. En muchos de estos casos, el potencial de crecimiento mandibular está disminuido por lo que tiene más valor el hecho de que haya crecido en todos los casos.

Para investigar los cambios rotatorios producidos por la acción del aparato, hemos analizado el ángulo SN-Spp. Como media, este ángulo sufrió un pequeñísimo cambio ya que aumentó solo 0.60, permaneció invariable en ocho casos, aumentó en seis y disminuyó en uno. No hubo pues, cambios significativos aunque el aumento en seis de ellos, parece indicarnos que existe una cierta tendencia a acompañar a la mandíbula en su rotación posterior.

Podemos resumir que este aparato, apenas afectó al maxilar superior.

3) CAMBIO EN LA RELACION MAXILO-MANDIBULAR.-

Vienen dados por el ángulo ANB, que sufrió una fuerte reducción media de  $3.36^\circ$ , pasando de ser negativo en todos los casos a normal en diez casos, y en los cinco restantes que eran los que tenían los valores mayores, quedó muy cerca de dichos valores normales. (Cuadro nº 3).

Así pues, el aparato llevó a los huesos a una relación espacial entre si, prácticamente normal, cumpliéndose así uno de los objetivos fundamentales del tratamiento: La normalización de la relación ósea. Esta normalización tuvo lugar como consecuencia de la disminución del ángulo SNB, que se produjo por la rotación y freno del crecimiento mandibular y por el aumento del ángulo SNA como consecuencia del crecimiento normal.

4) CAMBIO EN LA DIRECCION DE CRECIMIENTO.-

El ángulo del eje XY a SN sufrió una apertura media de casi  $2^\circ$  en todos los casos y

junto con la apertura del ángulo GoGn a SN, ya citada, (Cuadro nº 3), nos permiten decir que la "dirección de crecimiento de los casos estudiados se hizo más vertical".

Este efecto es favorable para nuestro tratamiento, ya que mejora el perfil de nuestros pacientes y además permite que, al crecer la mandíbula más hacia abajo se restablezca la relación normal entre ambos huesos, pues la mandíbula no avanza tanto en sentido anteroposterior, mientras que el maxilar sí lo hace.

El ángulo del plano oclusal a SN tuvo una disminución media de  $0.75^\circ$ , disminuyendo en once de los casos ( $3.5^\circ$  de media) y aumentando en los cuatro restantes ( $2^\circ$  de media).

Se admite generalmente citrobiolografía, que este ángulo tiene tendencia a aumentar en los pacientes tratados con mentonera y sin embargo, nosotros hemos encontrado una disminución del mismo. La razón de este hecho, quizá haya que buscar-

la en las diferencias de trazado del plano oclusal.

Nosotros hemos trazado el plano tal como lo dice el sistema cefalométrico de Steiner, que es el que hemos utilizado, es decir, desde el punto medio de la oclusión de los primeros molares hasta el punto medio del entrecruzamiento incisivo.

Otros autores, trazan el plano oclusal funcional, que pasa por el punto medio de la oclusión de los primeros molares y el punto de contacto de la oclusión de los premolares. Este plano, como puede comprenderse apenas si esta influenciado por la posición de los incisivos. (Ricketts).

En cambio, el plano de Steiner, si está influenciado por la posición incisiva y puesto que en nuestro grupo hemos encontrado una lingualización del incisivo inferior y una vestibulización del superior, el punto más anterior de refe-

rencia del plano asciende y el ángulo del plano oclusal a SN tiende pues a cerrarse. Esto quizá pueda explicar la disminución del ángulo oclusal a SN que hemos encontrado en nuestros pacientes.

5) CAMBIOS EN LA BASE DEL CRANEO.-

El ángulo SNBa sufrió una apertura en diez casos con 2.45º de media y permaneció invariable en cinco casos. La media total fue de 1.63º de apertura.

Analicemos ahora los valores primitivos de este ángulo: En siete de los casos su valor era menor de la media, por lo que tendería a cerrarse con el crecimiento. En cuatro su valor era igual a la media y en los cuatro restantes era superior a la media. La media de la diferencia, con respecto a la normalidad, de los valores inferiores fue mayor que la de los superiores (5.4º contra 3.7º).



Los valores inferiores a la media aumentaron 1.57º de media, lo que parece lógico dado que el aparato tendría que vencer la tendencia al cierre del ángulo en los pacientes con valores bajos de SNBa. Así pues, parece constatar un efecto de apertura del ángulo SNBa producido por el aparato, ya que los valores citados deberían de haber disminuido o haber permanecido estacionarios, pero no aumentar como en realidad ocurrió.

Sin embargo, debido a que permaneció invariable en cinco casos, no se puede afirmar con seguridad este hecho, que requerirá posteriores investigaciones, aunque este aumento del ángulo SNBa ha resultado estadísticamente significativo, y especialmente en patrones de crecimiento de la base craneal que tenderían a cerrar dicho ángulo.

Podemos pues resumir los cambios obtenidos con la aplicación de la Mentonera cervical como sigue:

1. Freno del crecimiento mandibular.
2. Rotación mandibular en el sentido de las agujas del reloj.
3. Retrusión mandibular en el 80% de los casos.
4. Normalización del ángulo ANB en el 66.6% y mejora muy sustancial del mismo en los restantes casos, denotando la gran mejora de la relación máxilo-mandibular.
5. Verticalización de la dirección de crecimiento.
6. Manifestación de una tendencia a la apertura del ángulo de la base craneal que quizá pudo influir en la verticalización de la dirección de crecimiento.

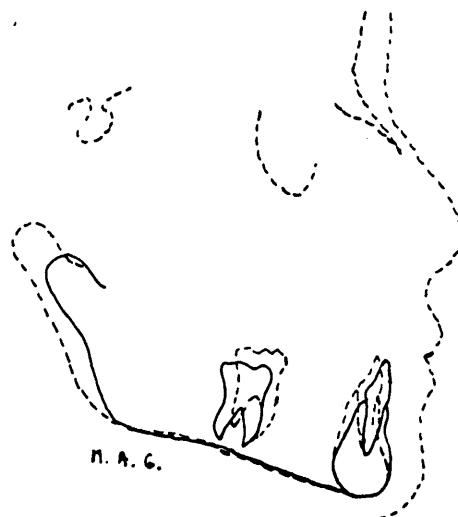
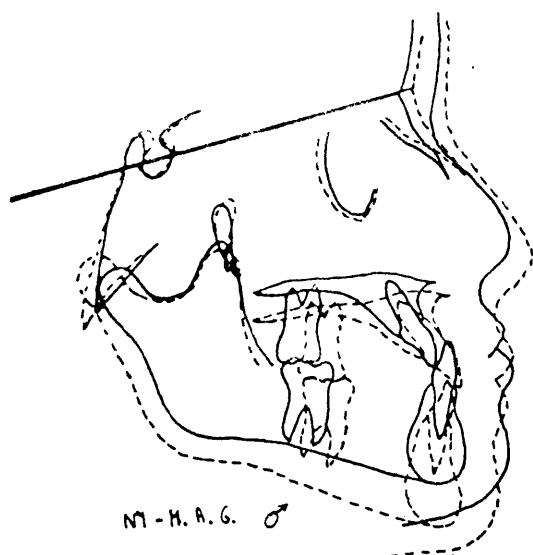
VALORES INICIALES DE LOS PACIENTES TRATADOS CON MENTONERA DE  
TRACCION CERVICAL

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SNA	80	75	78	77	80	78	81	75	74	82	82	80	81	77	79
SNB	84	78	79	78	84	79	84	77	77	86	84	83	88	80	81
ANB	-4	-3	-15	-1	-4	-15	-3	-15	-3	-4	-2	-3	-7	-3	-2
XY-SN	62	69	68	72	63	70	68	75	69	64	67	69	65	70	70
GoGn-SN	26	38	36	38	30	36	37	42	37	36	36	36	36	38	34
Goniaco	131	125	134	128	125	127	133	133	136	128	133	134	134	135	117
SE	23	16	18	25	14	19	15	26	18	12	15	20	15	19	20
SL	53	44	51	43	57	49	58	47	42	59	56	46	64	55	57
1-NB	20	20	6	26	24	13	20	15	21	15	23	20	15	20	22
1-NB	3	3	0	4.5	4	2	3	3	3	3	5	5	3	6	5
SN-Oc.	13	21	15	19	15	19	15	19	18	12	9	15	13	15	18
SN-Spp	10	12	11	9	10	9	9	9	12	6	8	9	7	15	16
SNBa	126	129	131	135	124	128	118	129	129	129	122	134	122	125	131
AFT	95	102	109	113	103	113	124	139	100	108	118	110	120	132	137
AFS	46	45	51	50	49	52	56	58	45	48	52	49	57	57	65
AFI	49	57	58	63	54	61	68	81	55	60	66	61	63	75	72

## CAMBIOS OCURRIDOS EN LOS PACIENTES TRATADOS

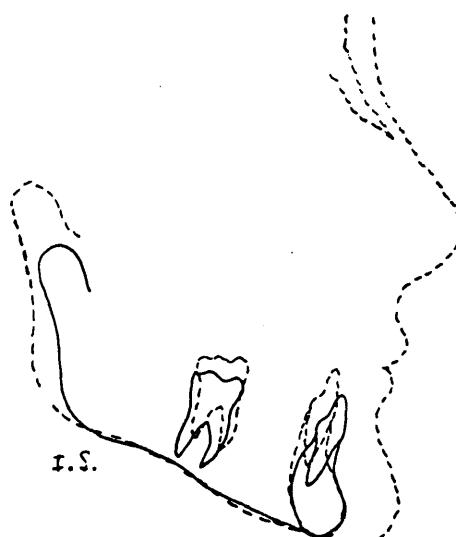
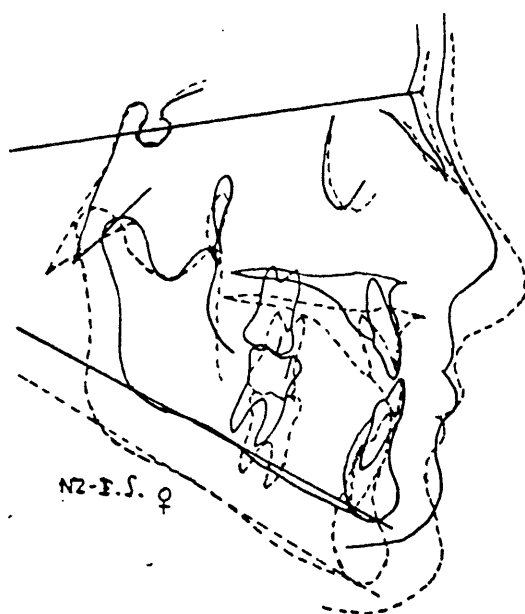
CON MENTONERA DE TRACCION CERVICAL (Cuadro n°3).

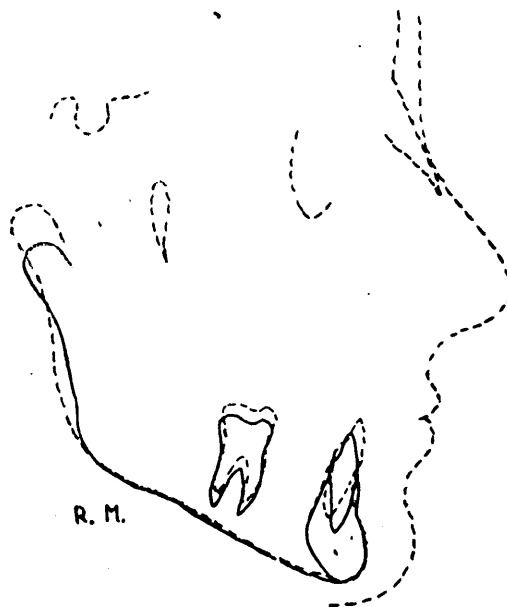
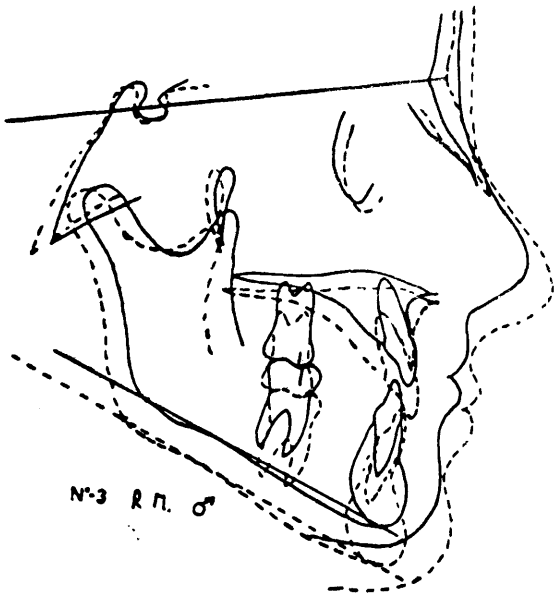
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	M. D.S	t
SNA	+15	+1	0	+1	+25	0	+1	+0.5	+2	+1	0	+2	+3	+1	+1	+12	0.82 5.45
SNB	-15	-3	-35	-2	-1	-15	-2	-1	-3	-2	-3	-3	-3	-15	-2	226	0.36 4.06
ANB	+3	+4	+25	+3	+35	+15	+3	+15	+5	+3	+3	+5	+6	+25	+3	336	12 0.3
XY-SN	+4	+3	+2	+3	+1	+2	+15	+1	+1	+3	+2	+1	+2	0	+1	+18	1.08 6.25
GoGn-SN	+5	+2	+2	+3	+1	+2	+2	0	+1	+1	+2	+15	+3	0	0	+17	1.29 4.9
Goniaco	+2	0	+1	0	0	-1	+0.5	-2	0	-2	+1	-2	+2	-1	-0.5	0.13	1.54 0.3
SE	+3	+4	+3	+1	+3	+2	+3	+2	+2	+3	+2	+2	+1	+1	+2	+22	0.95 8.6
SL	-7	-5	-4	-2	0	-2	-4	-2	-2	-2	-4	-2	-3	0	0	226	2.28 3.7
1-NB	-2	-6	+5	-16	-12	+2	-11	-5	0	-5	-13	-10	+5	-9	-14	606	6.60 3.4
1-NB	-2	-1	+15	-15	-3	0	-2	-1	+1	-1	-2	-3	+1	-35	-3	116	1.64 2.6
SN-OC.	4	-3	+1	-2	-1	-1	-2	-4	+3	+2	-1	-2	+2	-5	-2	0.75	2.50 1.1
SN-Spp	+2	+2	0	+2	0	+1	0	0	+2	0	-1	+1	0	0	0	0.60	0.95 2.3
SNBa	2	+5	+3	0	+2	+3	+3	0	+3	+15	0	0	+1	0	+1	1.63	1.50 4.0
AFT	10	+17	+11	+9	+4	+6	+6	+3	+5	+11	+5	+3	+6	+2	+7	+7	3.85 6.8
AFS	3	+8	+3	+4	+2	+3	+2	+2	+2	+3	0	0	-1	+2	+3	+25	1.86 5.0
AFI	7	+9	+8	+5	+2	+3	+4	+1	+3	+8	+5	+3	+7	0	+4	+45	2.80 6.0
SE	$\frac{3}{7}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{0}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{2}{0}$		



Cambios Generales

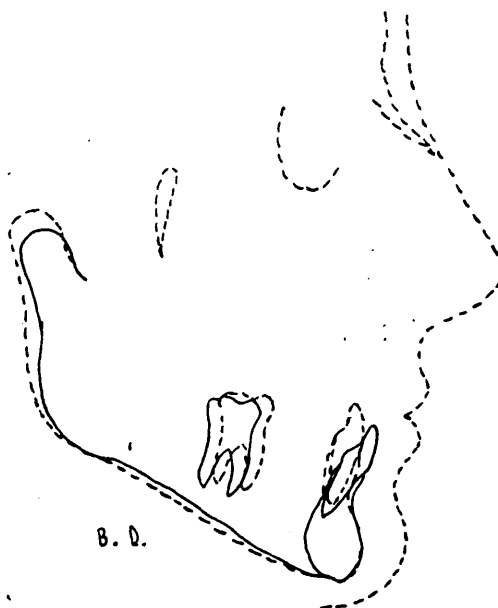
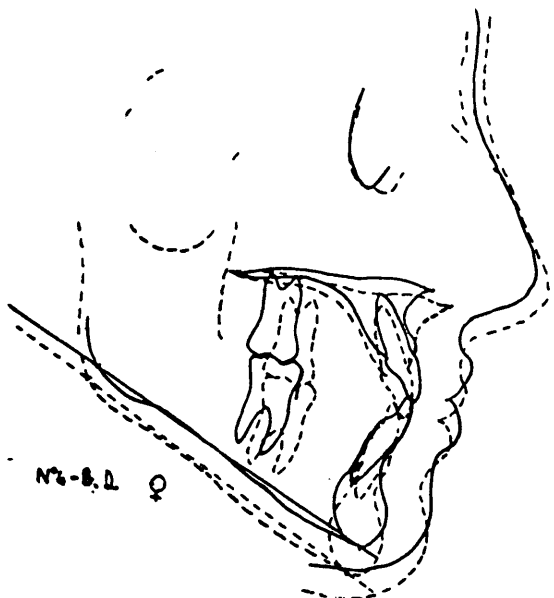
Cambios Mandibulares

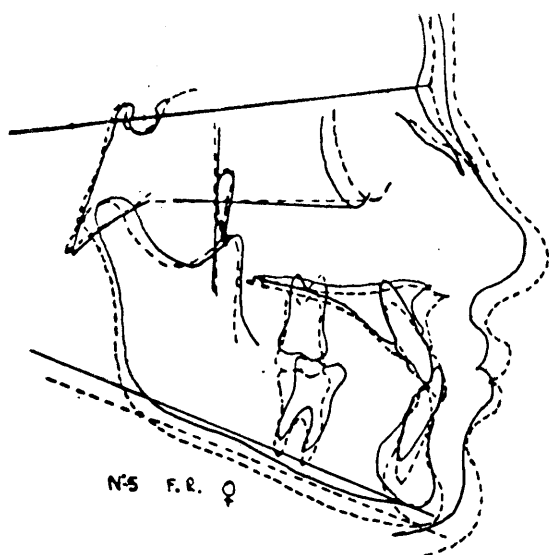




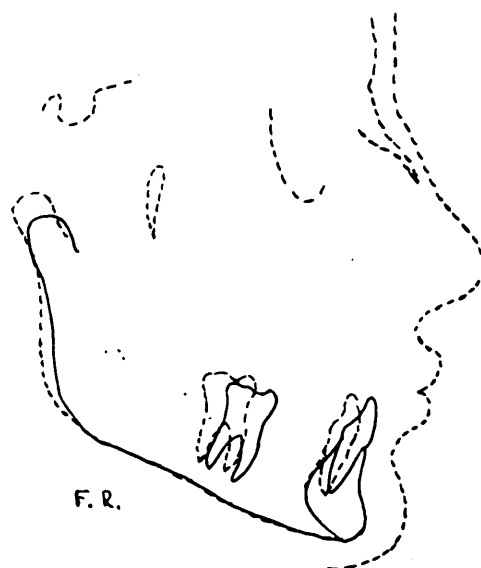
Cambios Generales

Cambios Mandibulares

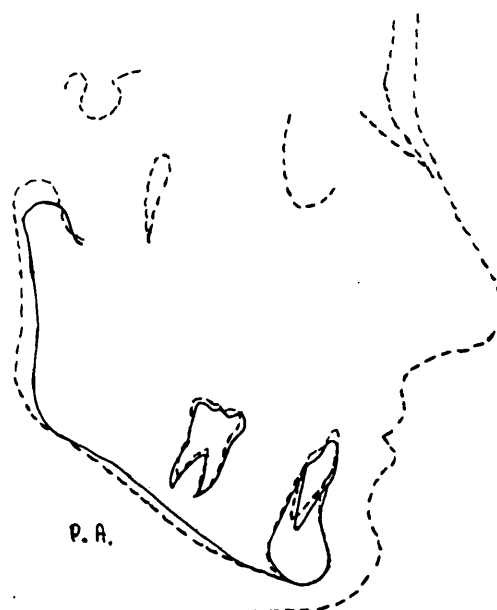
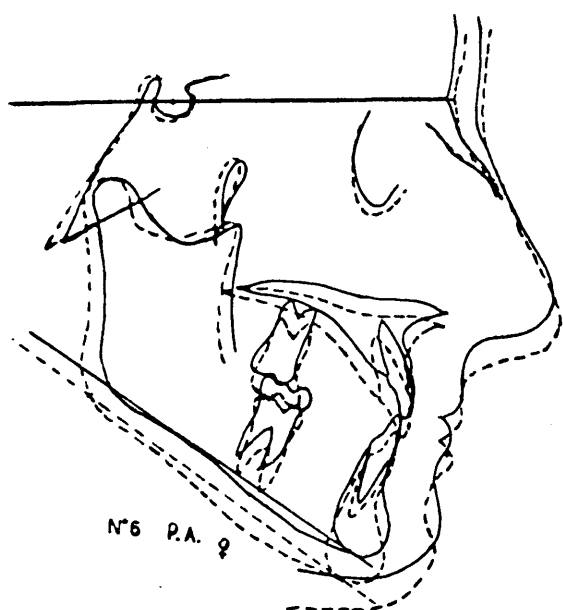


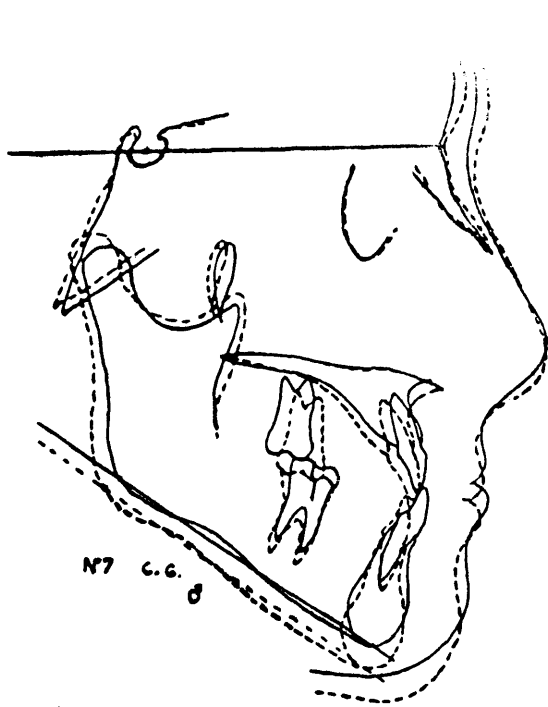


Cambios Generales



Cambios Mandibulares

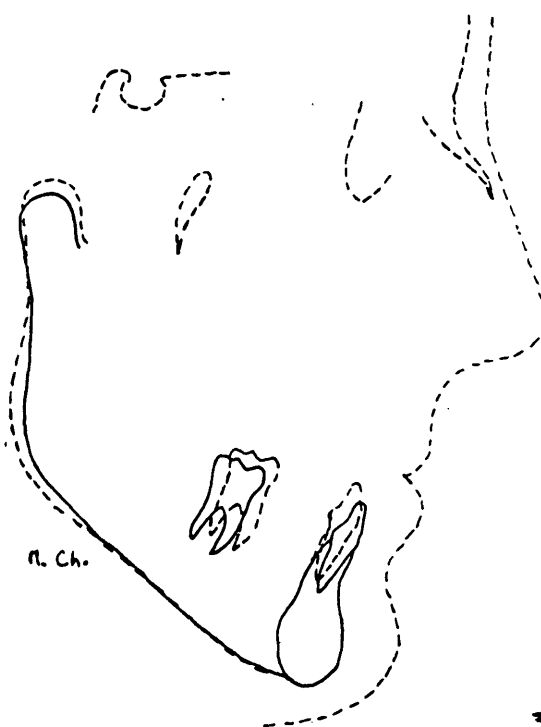
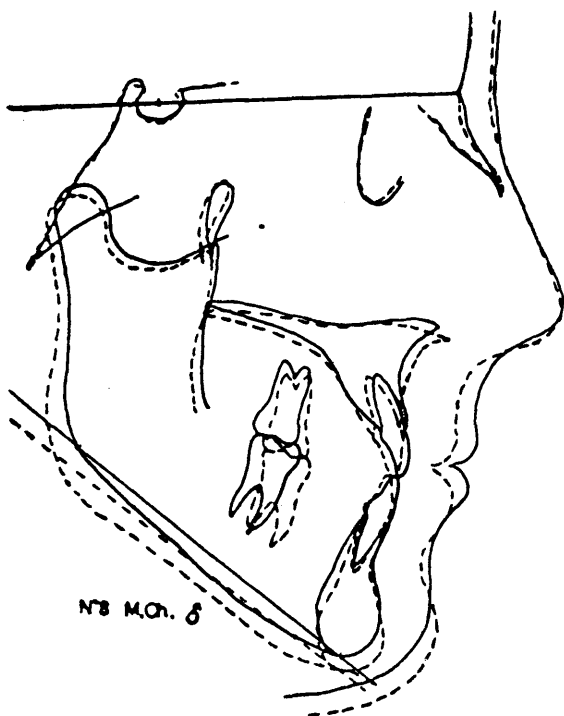




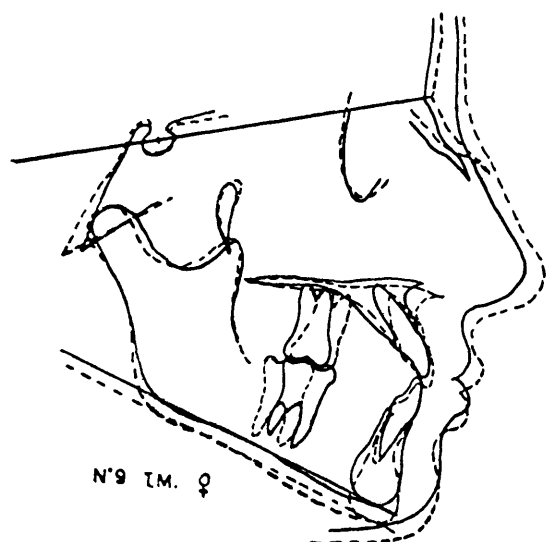
Cambios Generales



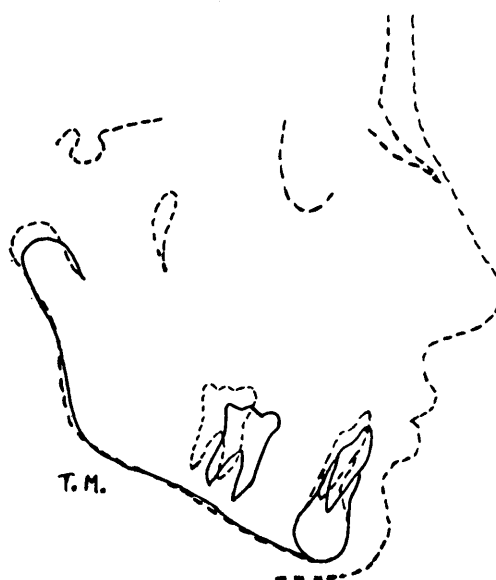
Cambios Mandibulares



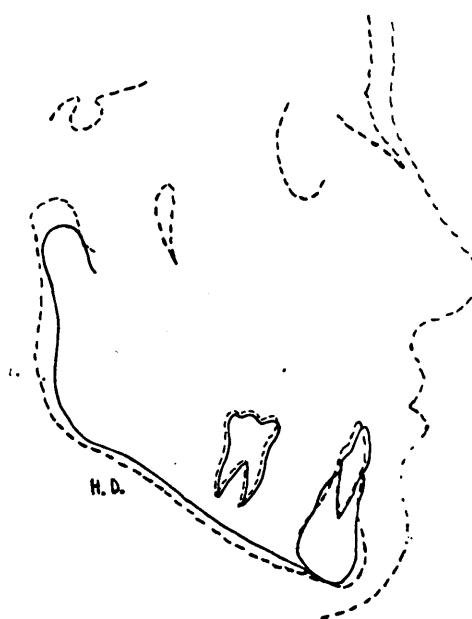
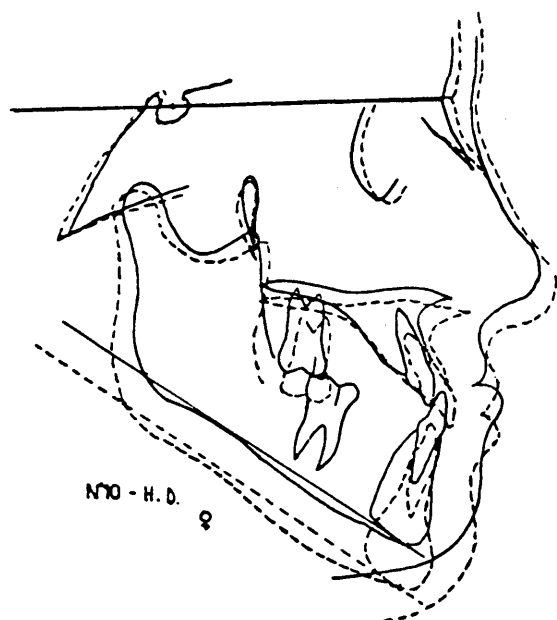


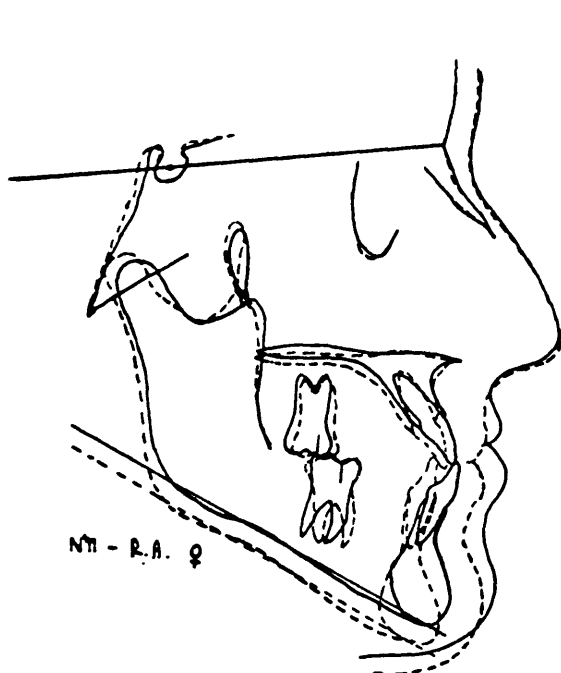


Cambios Generales

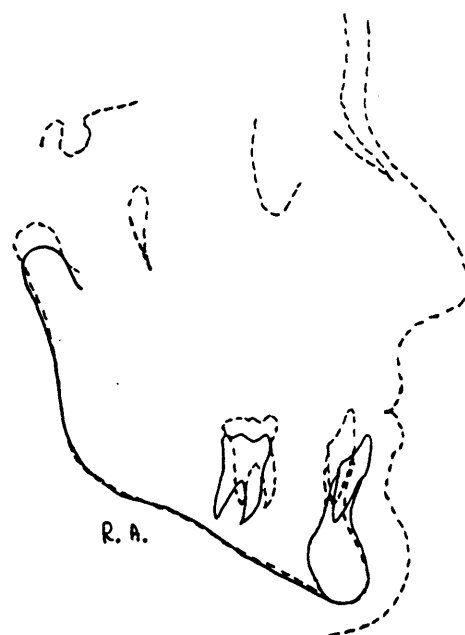


Cambios Mandibulares

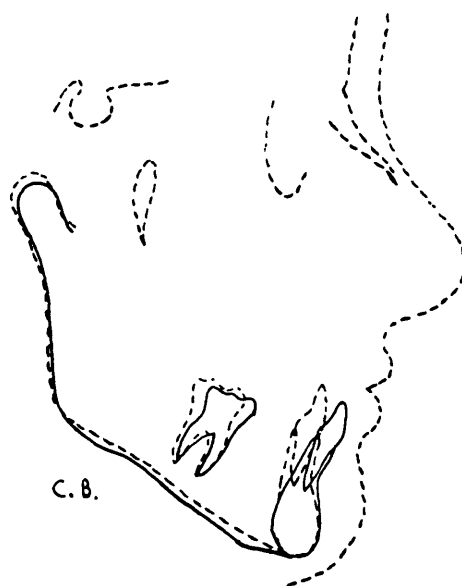
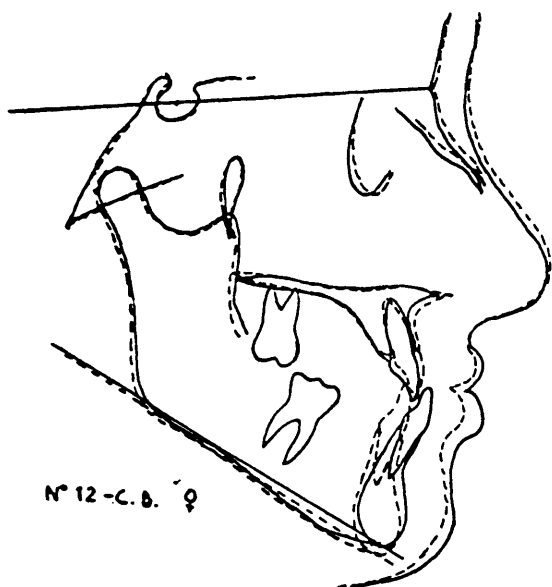


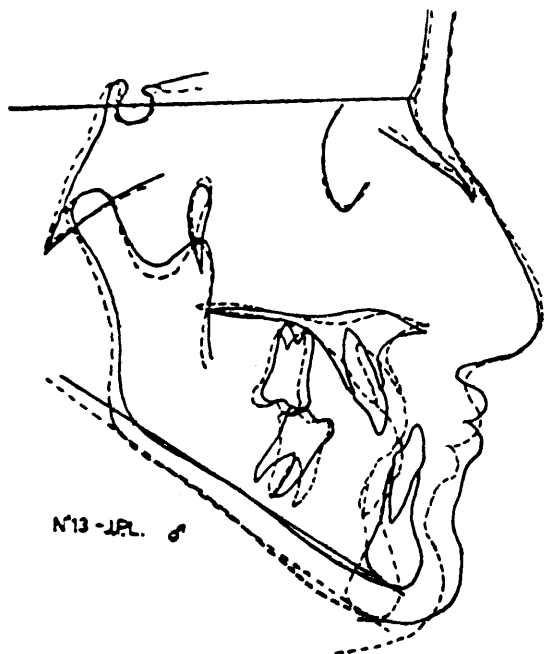


Cambios Generales

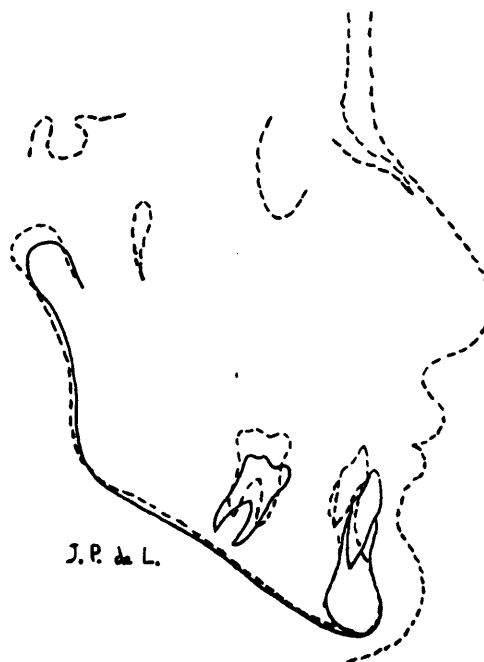


Cambios Mandibulares

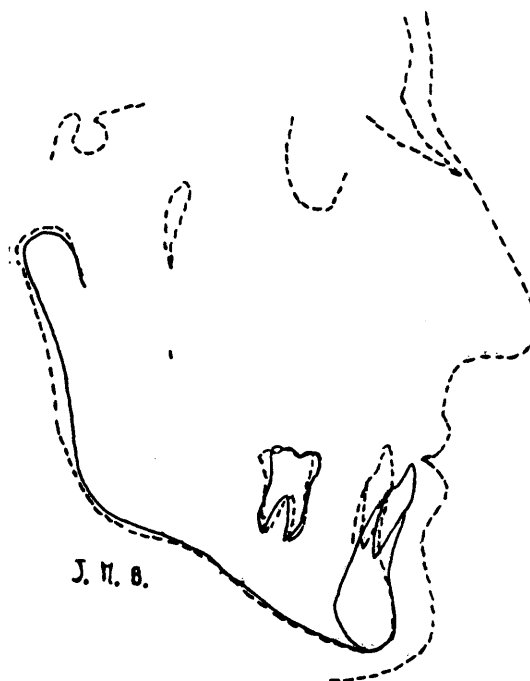
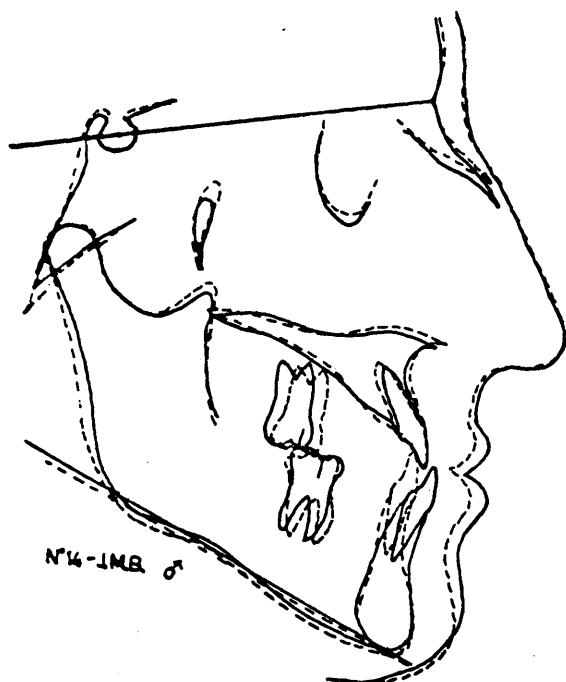


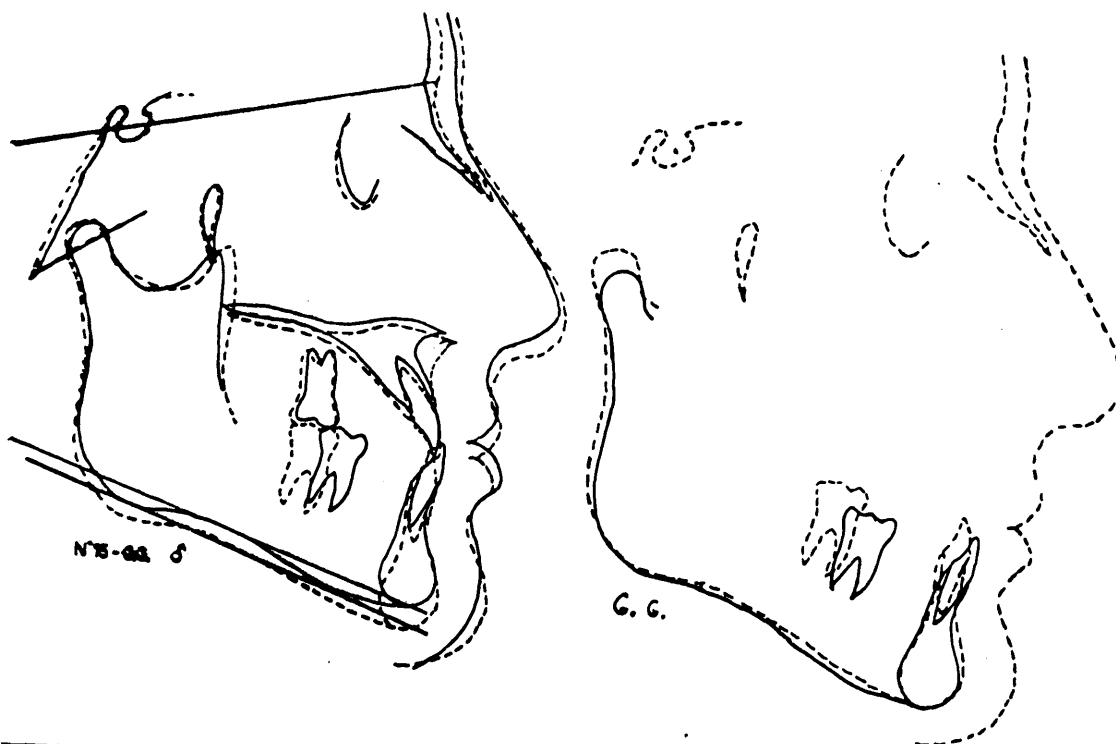


Cambios Generales



Cambios Mandibulares





Cambios Generales

Cambios Mandibulares

CAMBIOS PRODUCIDOS POR LAS FUERZAS VERTICALES

## 1) CAMBIOS MANDIBULARES.-

El ángulo SNB aumentó en todos los casos con una alta media de 3.8º (Cuadro nº 4), pero a tenor de lo que ocurrió en el maxilar superior, que creció menos, ya que el ángulo SNA solo aumentó una media de 1.2º, no podemos decir que la mandíbula efectuara por sí misma un crecimiento tan grande, ya que no debería superar el crecimiento del maxilar. Además, en los casos de mordida abierta intensa, como los de nuestro grupo de estudio, la mandíbula tiene un ángulo goníaco muy obtuso y tiende a crecer con una dirección muy vertical, lo que no ayuda al aumento del ángulo SNB.

Hay que buscar por tanto, otros motivos para tratar de explicar este aumento que sufrió el ángulo SNB.

1.1. Avance mandibular.- Para que

este hecho hubiera ocurrido, la distancia SE tendría que disminuir y aumentar en la misma proporción la SL.

Si analizamos los resultados (Cuadro nº 4), observaremos que la distancia SE aumentó en todos los casos. La distancia SL también lo hizo, pero en mayor proporción que la anterior.

Por lo tanto, podemos decir que la mandíbula no fue llevada hacia delante en conjunto, hecho que no debe extrañarnos, ya que las fuerzas verticales no tienden a avanzar la mandíbula.

Hay pues, que buscar un nuevo hecho que nos explique este aumento del ángulo SNB que estamos analizando.

#### 1.2. Anterorrotación mandibular.-

Este hecho se manifiesta por un aumento de las distancias SE y SL, o bien por

el aumento de la distancia SL, permaneciendo invariable la SE. También se manifiesta por el cierre de los ángulos XY-SN y GoGn a SN.

En el cuadro número 4, observamos que la distancia SE aumentó en todos los casos (1.4 mm. de media) y la SL también, pero con una media muy superior ya que fue de 11.9 mm.

En el mismo cuadro se observa, que el ángulo del eje XY a SN disminuyó una media de 5.12 y en todos los casos. El ángulo GoGn a SN también disminuyó en todos los casos, pero en mayor grado ya que la media fue de 6.62.

Todos los cambios ocurridos en los valores estudiados fueron estadísticamente significativos. (Cuadro nº 4).

Existió pues, una rotación mandibular en sentido contrario al de las agujas del reloj (Anterorrotación) que llevó el mentón a una posición más anterior y superior, como se obser-

va muy bien en la superposición de los cambios generales.

Sin embargo, había algo que nos sorprendía y era el gran aumento de la distancia SL comparado con el de la SE. Si solamente hubiera ocurrido una rotación anterior, la distancia SE debería de haber aumentado más de lo que lo hizo y no fue así. Qué ocurrió entonces? En realidad, solo el estudio de los cambios a nivel del cóndilo mandibular y del ángulo goníaco, pueden darnos nueva luz sobre los cambios que estamos analizando.

### 1.3. Ángulo goníaco. -

Este ángulo se ha medido de dos formas diferentes. En primer lugar, hemos medido el ángulo formado por el plano GoGn y la línea que une el gonión con la parte más posterior del cóndilo mandibular. En segundo lugar, se ha medido el ángulo formado por el mismo plano GoGn y la tangente al borde posterior mandibular.



Si observamos el cuadro número 4, veremos que en ambas mediciones hubo una disminución del ángulo goníaco, con medias de 4.42 y 3.22 respectivamente.

Así pues, podemos decir que este ángulo considerado como uno de los más estables y para muchos autores incambiable, sufrió una disminución en los casos estudiados, hecho que puede también apreciarse en la superposición mandibular.

De esta forma comprendemos mejor que la distancia SE no aumentará tanto, ya que el cierre del ángulo goníaco tiende a disminuir dicha distancia mientras que tiende a aumentar la SL al llevar el mentón más hacia adelante y arriba.

Pero la diferencia de la media de disminución de ambos tipos de mediciones, nos sugiere otro hecho: La existencia de cambios a nivel del cóndilo mandibular, que comentaremos a continuación.

#### 1.4. Cóndilo mandibular.-

. La diferencia entre los dos tipos de mediciones anteriores es que, en una la línea vertical del ángulo pasa tangente al cóndilo y al ángulo mandibular, mientras que en la segunda, la línea vertical representa el borde posterior de la mandíbula.

La primera medida disminuyó una media de 4.40, mientras que la segunda lo hizo en menor grado (3.67). Esto nos indica que el cóndilo se reposicionó en una posición más mesial, ya que la media de la primera medida fue menor que la de la segunda.

Esta posición más mesial del cóndilo, según los estudios realizados principalmente por Björk y Ricketts, haría que el crecimiento de la mandíbula fuera de dirección más horizontal, hecho que investigaremos cuando estudiemos los cambios en la dirección de crecimiento.

### 1.5. Angulo del plano oclusal a SN.-

Sufrió una reducción media de cinco grados, permaneciendo igual en un caso, pero nunca aumentó. Este hecho nos habla en favor de que en estos pacientes hubo con el uso del aparato una intrusión dentaria a nivel de los sectores laterales posteriores, lo que contribuyó a cerrar la mordida y a disminuir la extrusión de dientes posteriores que ya vimos que existía en las mordidas abiertas y que citamos al hablar de sus caracteres. (Cuadro nº 4).

Así pues, podemos decir que la mentonera vertical produjo los siguientes cambios a nivel mandibular.

- Rotación en sentido contrario a las agujas del reloj

- Cierre del ángulo goníaco.

- Posición más mesial del cóndilo

Intrusión dentaria a nivel de los sectores posteriores inferiores

## 2) CAMBIOS EN EL MAXILAR SUPERIOR.-

El ángulo SNA aumentó una media de 1.20, lo que nos indica que el maxilar creció durante el tiempo de tratamiento y que no se ejercieron efectos restrictivos sobre él. (Cuadro nº 4).

Para ver si existió alguna influencia del aparato sobre él, investigaremos si hubo cambios de tipo rotatorio en el plano palatino (Spp. Para ello, consideraremos el ángulo SN-Spp.

Si analizamos este ángulo en el cuadro número 4, observaremos que tuvo una reducción media de 1.60 lo que nos indica que el maxilar superior tendió a rotar en sentido contrario al de las agujas del reloj aunque muy ligeramente. Parece existir una tendencia a seguir el movimiento rotacional de la mandíbula.

### 3) CAMBIOS EN LA RELACION MAXILOMANDIBULAR.-

El ángulo ANB sufrió una reducción media de 2.6° en todos los casos, con lo que la relación entre el maxilar y la mandíbula se aproximó mucho a la normal. (Cuadro nº 4).

Esta reducción del ángulo ANB, se debió fundamentalmente al aumento del ángulo SNB que ocurrió, como ya hemos dicho anteriormente, por el avance y ascenso que sufrió el mentón, debido a la rotación mandibular en sentido contrario al de las agujas del reloj.

El resalte o distancia horizontal entre los bordes incisales superior e inferior experimentó una disminución media de 2.8 mm. con lo que esta relación que también estaba muy alterada al comienzo del tratamiento, se normalizó mucho como resultado del avance que sufrió el mentón y por tanto el incisivo inferior.

Uno de los objetivos más importantes en la corrección de la mordida abierta anterior,

es la normalización de la sobremordida incisal. En nuestro grupo de pacientes, ocurrió una franca reducción de 7 mm. pasando de no existir ningún entrecruzamiento, a tener en todos los casos entre dos y tres milímetros, salvo en uno de ellos, que era el que al comienzo presentaba mayor alteración. (Cuadro nº 4).

#### 4) CAMBIOS EN LA DIRECCION DE CRECIMIENTO.-

El ángulo del eje XY aSN de Downs, sufrió una reducción en todos los casos, pero además la media fue muy alta, superior a los cinco grados. (Cuadro 4).

Esta gran disminución, en pacientes con una clara tendencia al crecimiento vertical, supone un cambio importante en la dirección de crecimiento que se hizo más horizontal, consiguiéndose así un menor desfase entre el crecimiento del maxilar y el de la mandíbula que ayuda mucho a conseguir una relación ósea más normal.

La fuerte disminución del ángulo SN a GoGn (Media de 6.6°), nos confirma esta tendencia a la horizontalización del crecimiento en los pacientes estudiados y que este hecho se debió fundamentalmente al aparato, ya que la disminución fue muy parecida en los casos independientemente de que su dirección de crecimiento fuera más o menos vertical.

Este cambio se aprecia muy bien en la superposición general, que nos muestra este importante cambio muy gráficamente.

Dada la importancia de este hecho, investigaremos un nuevo factor recientemente aparecido, que es el llamado "Indicador de la profundidad de sobremordida" y cuya abreviatura es "ODI" (Overbite Depth Indicator). Este factor se ha mostrado muy seguro, dada su alta correlación estadística, en aquellos pacientes con patrones de crecimiento de mordida abierta o cerrada, diferenciando aquellos casos en los que el problema era dentario. (El ODI

permanecía prácticamente normal), de aquellos en los que el problema era fundamentalmente óseo, en los que este factor se encontraba alterado.

Un valor bajo (Menor de 74.5), es indicador de mordida abierta esquelética, como ya se ha indicado en el apartado Métodos. Pues bien, todos los casos estudiados por nosotros, mostraron un valor bajo entre 62 y 67.

Después del tratamiento se observa (Cuadro 4), que en todos los casos este valor aumentó con una media de 6.6 unidades.

Esto nos indica que hubo una clara alteración en el patrón de crecimiento de estos pacientes que sufrieron un cambio del mismo tendente a la normalización, es decir a un patrón más horizontal y que fue uno de los principales contribuyentes a los beneficios que se obtuvieron.

Podemos resumir los cambios a este nivel, afirmando que se obtuvo un cambio en el



patrón de crecimiento, que se hizo más horizontal, contribuyendo a este hecho el enderezamiento del cóndilo mandibular y el cierre del ángulo goníaco, que en conjunto, produjeron una franca mejoría de la maloclusión, como puede verse en las superposiciones generales.

#### 5) CAMBIOS VERTICALES.-

La altura facial total debería de haber aumentado como consecuencia del crecimiento normal. En nuestros pacientes, esta altura sufrió una disminución en cuatro de ellos con una media de 2.75 y aumentó en un caso, pero hay que decir que este caso estuvo en tratamiento durante cinco años y que además hubo un gran crecimiento de este paciente en dicha época. (Cuadro nº 4).

Esta disminución de la altura facial total, supone un gran beneficio para el perfil de estos pacientes. A continuación, analizaremos los cambios en las alturas superior e inferior, por separado, para ver qué ocurrió con

ambas individualmente.

#### 5.1. Altura facial superior.-

Sufrió un aumento medio de 1.4 mm., lo que, dado que la altura total disminuyó, nos permite decir que a nivel maxilar apenas si hubo cambios y que esta zona tendió a crecer normalmente, sin apenas ser influenciada por el aparato, que sólo produjo una ligera rotación en sentido contrario al de las agujas del reloj, como ya hemos citado.

5.2. Altura facial inferior.- Sufrió una reducción media de 3 mm., lo que nos indica que la reducción de la altura total, se ejerció únicamente a expensas de la altura facial inferior y nos confirma una vez más la rotación mandibular y el cierre del ángulo goníaco que ocurrió en estos pacientes. (Cuadro nº 4).

Si ahora analizamos los tantos por ciento respectivos, vemos que antes del trata-

miento, la altura facial inferior constituía el 58.7% de la altura total y que después pasó a constituir el 56.8%, lo que se acerca ya más a los valores normales (55%). Igual ocurrió con la superior, que del 41.3% previo, pasó al 43.2% después del tratamiento (La cifra normal es del 45%).

6) CAMBIOS EN LA BASE CRANEAL.-

El ángulo de la base del cráneo (S N Ba), sufrió una reducción media de 40. Normalmente, un ángulo abierto implica una dirección de crecimiento mandibular más vertical y un ángulo más cerrado implica una dirección de crecimiento más horizontal.

Por todo ello, este cierre significativo del ángulo, parece indicarnos que se obtuvo un cambio adaptativo de la base del cráneo, tendente a la horizontalización de la dirección de crecimiento, hecho que como ya hemos visto anteriormente tuvo lugar en los pa-

cientes y que parece pudo estar influido, en parte al menos, por este cambio adaptativo de la base craneal.

Este hallazgo es más significativo si observamos los valores iniciales del ángulo SNBa, que estaban en todos los casos por encima de su valor medio, por lo que, con el crecimiento deberían de haber aumentado y sin embargo, disminuyeron.

Es decir, se obtuvo un cambio en el patrón de crecimiento de estos pacientes, que al hacerse más horizontal favorece la normalización de la relación entre el maxilar y la mandíbula.

Así pues, los resultados obtenidos mediante la aplicación de las fuerzas verticales, pueden resumirse en los siguientes:

1. Rotación mandibular en sentido contrario a las agujas del reloj.

2. Cierre del ángulo goníaco.
3. Posición más anterior del cóndilo mandibular.
4. Rotación ligera del maxilar superior en sentido contrario al de las agujas del reloj.
5. Reducción considerable del ángulo ANB.
6. Disminución del resalte.
7. Disminución de la mordida abierta anterior.
8. Horizontalización de la dirección de crecimiento.
9. Cierre del ángulo de la base craneal que contribuye a la horizontalización de la dirección de crecimiento.

## ALORES INICIALES DE LOS PACIENTES TRATADOS CON FUERZAS

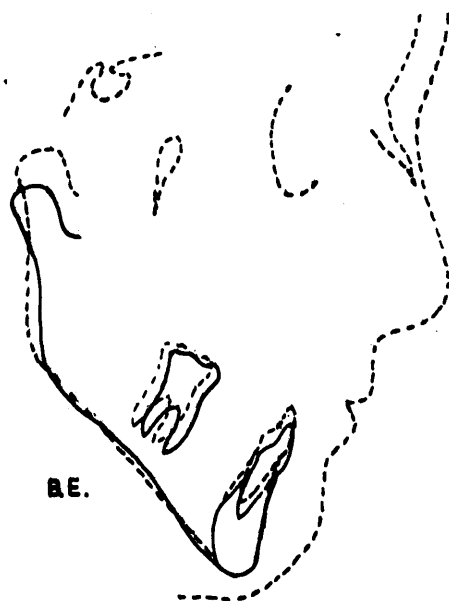
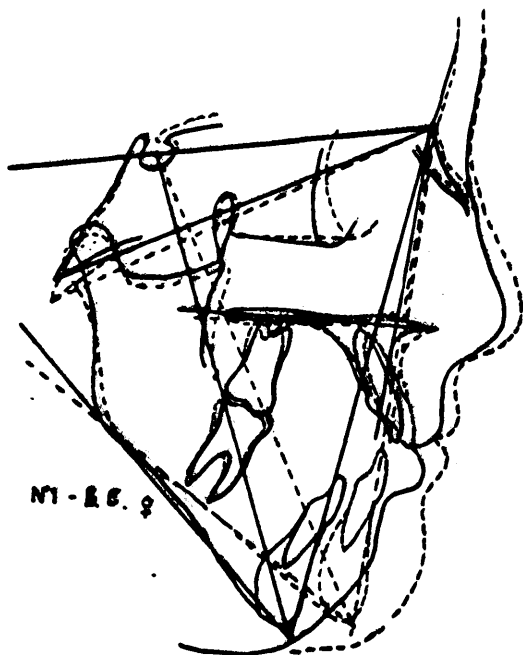
## RTICALES

	1	2	3	4	5
SNA	74	78	76	82	77
SNB	68	74	68	71	70
ANB	+55	+4	+8	+11	+7
GoGn-SN	55	47	59	48	46
XY-SN	80	77	83	79	78
(a)Goniaco	150	139	148	135	132
SN-Oc.	28	27	6	6	22
SN-Spp	10	9	26	25	3
SE	225	20	175	16	16
SL	22	34	225	28	24
Resalte	9	3	8	5	10
Sobremord.	-11	- 9	-2	-7	-1
AB-GoGn	71	62	61	64	73
Fr-Spp	-9	-15	-4	-10	-6
ODI	62	605	57	54	67
SNBa	135	135	137	133	138
A.F.T.	118	118	117	111	107
A.F.S.	45	49	49	49	44
A.F.I.	73	69	68	62	63
(b) Goniaco	147	135	144	132	129

## CAMBIOS OCURRIDOS EN LOS PACIENTES TRATADOS

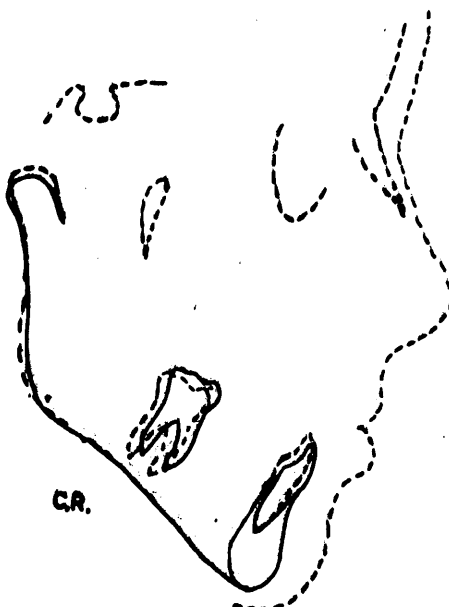
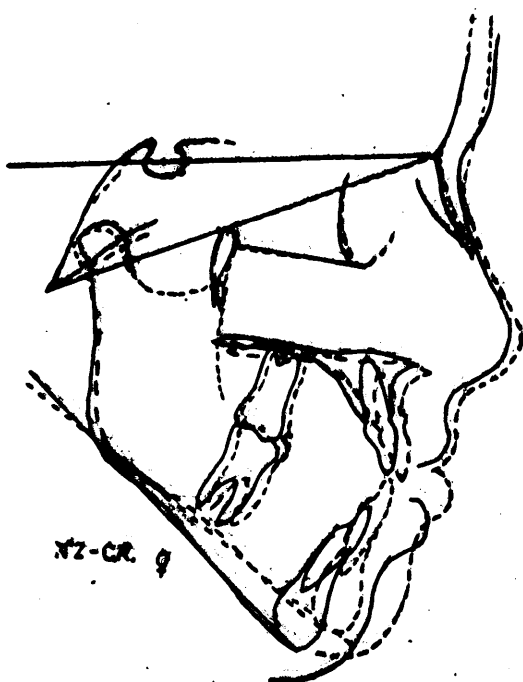
CON FUERZAS VERTICALES (Cuadro n°4).

	1	2	3	4	5		M	D.S.	t
SNA	+1	+1	+1	0	+3		+12	1	2.4
SNB	+ 5	+ 3	+ 3	+ 2	+6		+38	15	5.2
ANB	- 4	- 2	- 2	- 2	- 3		-26	0.8	6.5
GoGn-SN-10	- 6	-4	- 6	- 7			-66	196	6.73
XY-SN	-8	-5	-3	-3	-6.5		-51	196	5.20
(a)Goniaco-5	-5	-3	-4	-7	-3		-44	189	4.68
SN-Oc	-12	-7	-2	0	-5		-5	41	2.43
SN-Spp	-3	-2	-3	+1	0		-14	143	1.96
SE	+15	+1	+0.5	+2	+2		+14	0.58	4.82
SL	+19	+9	+4.5	+7	+20		+12	6.37	3.73
Resalte	-4	-1	-2	0	-7		-28	2.48	2.25
Sobremord.	+9	+11	+4	+10	+3		+7.4	3.26	4.54
AB-GoGn	+1	0	+5	+1	+7		+28	2.71	2.07
Fr-Spp	+6	+35	+2	+3	+4		+23	3.20	1.44
ODI	+7	+35	+7	+4	+11		+66	2.68	4.92
SNBa	-4	-1	-4	-3	-8		-4	2.28	3.51
A.F.T.	-3	-6	-1	-1	+3				
A.F.S.	+2	+1	0	+2	+2				
A.F.I.	-5	-7	-1	-3	+1				
(b)Goniaco	-2	-3	-2	-6	-4		-34	149	4.56

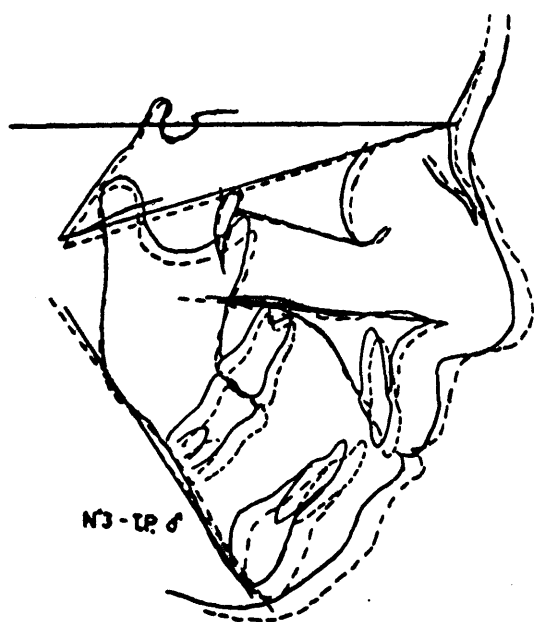


Cambios Generales .

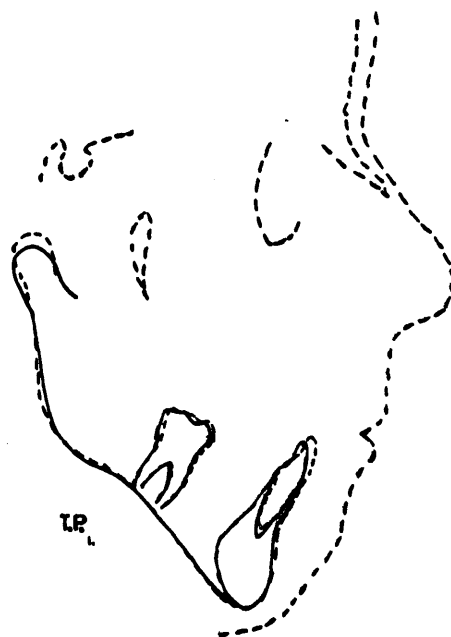
Cambios Mandibulares



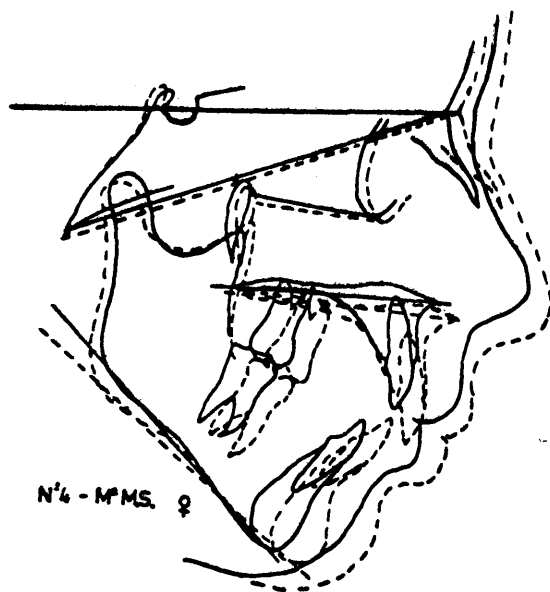




Cambios Generales



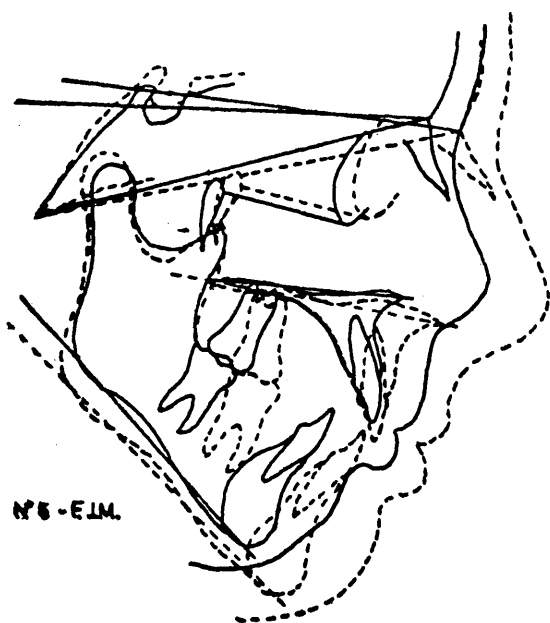
Cambios Mandibulares



N4 - MMS ♀



N4.MS. ♀



N5-E.I.M.

Cambios Generales



F.I.M.

Cambios Mandibulares

## RESUMEN DE LOS CAMBIOS OCURRIDOS

---

### 1.- Efectos sobre el hueso en el que se aplica la fuerza

Los huesos faciales son susceptibles de sufrir modificaciones ante las fuerzas que se aplican sobre ellos, produciéndose cambios en el crecimiento, posición espacial y morfología de los mismos.

1.1) Crecimiento: Se puede ejercer una acción de freno sobre el mismo, como se ha comprobado con la aplicación de fuerzas cuya dirección se opone al crecimiento de los huesos. Esto ocurre con el anclaje extraoral y la mentonera de tracción cervical sobre el maxilar y mandíbula respectivamente.

Queda por determinar si esta acción de freno supone un menor volumen del hueso o solamente un cambio en la morfología del mismo.

1.2) Posición espacial:

1.2.1 En el maxilar superior se ha obtenido una rotación ligera, en el sentido de las agujas del reloj, en el 73.5% de los casos.

1.2.2 En la mandíbula, se han obtenido mayores cambios. Mediante la aplicación de fuerzas horizontales se ha producido una rotación en el sentido de las agujas del reloj y de mayor magnitud ha sido la rotación, en sentido contrario al de las agujas del reloj, producida por las fuerzas verticales.

Estos cambios en la posición espacial de los huesos faciales, han supuesto una mejora de las relaciones óseas en todos los casos.

### 1.3) Morfología:

1.3.1 Con la aplicación de fuerzas verticales se han hallado cambios a nivel del cóndilo mandibular y ángulo goníaco. El primero, ha experimentado un reposicionamiento más mesial y el segundo se ha cerrado en todos los casos.

1.3.2 Con la aplicación de fuerzas horizontales sobre la mandíbula, no ha podido constatare ninguna alteración en dicho ángulo ni en el cóndilo mandibular, por los medios cefalométricos empleados.

Como conclusión, podemos decir que parámetros considerados como incambiables, han sido afectados por determinados tipos de fuerzas, aunque los cambios obtenidos por no ser muy intensos merecen una investigación más profunda.

## 2.- Efectos sobre las estructuras vecinas.

La acción de nuestros aparatos no se ha limitado a la zona de aplicación, sino que se ha extendido a zonas vecinas.

2.1) Con el Anclaje extraoral se ha observado una posición más posterior de la fosa pterigomaxilar en todos los casos estudiados, lo que indica que las apófisis pterigoides han adoptado una posición más posterior, ejerciendo

a su vez una influencia sobre el esfenoideas que ha rotado ligeramente (Dos grados a nivel del borde superior de sus alas mayores) en el sentido de las agujas del reloj.

Estos cambios junto con los ocurridos a nivel de los puntos Basion, Sella y Nasion, que comentaremos en el estudio de la base craneal, solo parecen posibles por la capacidad reaccional de los huesos propiamente dichos pero sobre todo de las suturas craneofaciales que han permitido, gracias a su adaptación, los movimientos y ajustes óseos que han ocurrido.

Se han ejercido también con este aparato cambios rotatorios en la mandíbula, parece ser que por medio de cambios en el plano oclusal, apreciándose una rotación ligera de la misma en el sentido de las agujas del reloj.

2.2) Los aparatos aplicados sobre la mandíbula, no han afectado apreciablemente al hueso maxilar ni por lo tanto a las suturas rela-

cionadas con él. Se comprende este hecho, ya que el maxilar está firmemente soldado a las estructuras vecinas y es poco influenciable, salvo por las fuerzas aplicadas directamente sobre él.

### 3.- Efectos sobre la Dirección de crecimiento craneofacial

Se han obtenido importantes cambios en la dirección de crecimiento mediante la aplicación de fuerzas extrabucales.

#### 3.1 Mandíbula:

3.1.1 Con la aplicación de fuerzas horizontales se ha obtenido una verticalización de su crecimiento, lo que ha contribuido en las clases III a una mejora del perfil y de las relaciones óseas, al disminuir el avance del mentón.

3.1.2 Con la aplicación de fuerzas verticales se ha obtenido una horizontalización de la misma,

lo que supone en las mordidas abiertas una notable mejora de las relaciones anteroposterior y vertical del maxilar y de la mandíbula. En este hecho, han intervenido también los cambios en el ángulo goníaco y cóndilo mandibular, que favorecen la horizontalización del crecimiento mandibular.

### 3.2. Maxilar:

2.2.1 Con la aplicación al mismo del anclaje extraoral, se produjo una verticalización de la dirección de crecimiento de dicho hueso, que ayudó en las clases II a la retrusión del punto A y por tanto, a la mejora de la relación anteroposterior entre el maxilar y la mandíbula. Estos cambios fueron de menor intensidad que los hallados en la mandíbula.

Así pues, podemos decir que, a la luz de nuestras investigaciones, la dirección del crecimiento de los huesos faciales es susceptible de alteración por los aparatos extrabucales, lo



que supone un arma terapéutica de gran valor en nuestros tratamientos.

#### 4<sup>a</sup>. - Efectos sobre la Morfología y Perfil faciales. -

El perfil de nuestros pacientes ha sido modificado, aunque de diferente forma según el aparato empleado.

4.1) Con el anclaje extraoral se produjo un ligero alargamiento del perfil, por el aumento de la altura facial inferior, quedando el mentón más retrasado, lo que no es favorable para nuestros pacientes de clase II.

4.2) Con la mentonera de tracción cervical, se produce un aumento mayor de la altura facial inferior, con lo que el perfil tiende a hacerse dolicocefalo y el mentón tiende a ir hacia atrás. Este hecho, es muy favorable para nuestros pacientes de clase III, que tienen una gran prominencia del mentón, con lo que se consigue una gran mejoría estética.

4.3) Con las fuerzas verticales, se produce una disminución de la altura facial inferior, con lo que el perfil tiende a ser braquicéfalo y el mentón avanza y asciende. Este hecho también es muy favorable para la estética de estos pacientes, que primitivamente tienen una tendencia al tipo facial dolicocefalo.

#### 5<sup>a</sup>. - Efectos sobre la Base craneal. -

Se ejercieron cambios adaptativos a nivel de la base craneal, como consecuencia de las fuerzas aplicadas.

5.1) Con el anclaje extracral, el punto Nasion manifestó una tendencia al descenso, el punto Basion adoptó una posición muy distal y el punto Sella también se desplazó en sentido posterior pero en menor proporción. Ya hemos hablado de la rotación esfenoidea y de la tendencia a la disminución del ángulo de la base craneal, cambios todos ellos, que apuntan a favor de una notable capacidad reaccional de remodelación de las suturas

craneofaciales.

5.2) Con las fuerzas cervicales, el ángulo de la base craneal tendió a la apertura, en patrones de crecimiento que tenderían a su cierre.

6<sup>a</sup>. - Efectividad sobre el tratamiento de las maloclusiones. -

Los aparatos estudiados, por los resultados conseguidos, tienen unos efectos que van más allá de los puramente dentarios, pudiendo considerarse como ortopédicos.

6.1) El anclaje extraoral produce una marcada reducción del ángulo ANB, obteniéndose así una relación ósea apropiada entre el maxilar y la mandíbula.

6.2) La mentonera de tracción cervical disminuye el valor negativo que presentaba el ángulo ANB, obteniendo también una apropiada relación ósea.

6.3) Las fuerzas verticales corrigen la mordida abierta anterior y establecen una relación vertical correcta.

Así pues, podemos decir que:

- En las clases III con hiperplasia mandibular, el aparato de elección es la Mentonera de tracción cervical. También es el aparato de elección en las clases III con prognacia mandibular.
- En las clases II con hiperplasia maxilar, el aparato de elección es el anclaje extraoral de tracción cervical. Igualmente es el de elección en las clases II con prognacia maxilar.
- En las mordidas abiertas esqueléticas, el aparato de elección es la mentonera de tracción lo más vertical posible.

Con la aplicación de estos aparatos, los movimientos dentarios realizados por aparatos intraorales se hacen menos intensos y más estables.

7.- Efectos secundarios y reacciones desfavorables de los aparatos empleados.-

7.1 Anclaje extraoral.- No se registraron signos de disfunción manifestados por los pacientes. Si se ha dicho ya la ligera verticalización de la dirección de crecimiento mandibular, que perjudica, aunque en proporción mínima el perfil de nuestros pacientes.

7.2 Mentonera de tracción cervical.- Solo algunos pacientes manifestaron dolor al comienzo de la aplicación de este aparato, pero se les disminuyó la fuerza a la mínima ya citada y desaparecieron las molestias. Durante el tratamiento no se presentaron alteraciones.

7.3 Mentonera de tracción vertical.- Fue la de peor respuesta por parte de los pacientes. Fundamentalmente se debió a ser un aparato voluminoso y antiestético, que de principio era mal visto por los pacientes y era difícil conseguir que se llevara puesto el número de horas prescrito.

## VI. CONCLUSIONES

- 1<sup>a</sup>.- La dirección de crecimiento craneofacial puede ser influenciada por nuestro tratamiento, pudiendo obtenerse un cambio de la misma que sea más favorable para el tratamiento de las maloclusiones con problemas óseos.
- 2<sup>a</sup>.- El crecimiento óseo puede ser afectado por este tipo de aparatos extraorales, pudiendo ejercerse una acción restrictiva del mismo mediante fuerzas aplicadas en dirección opuesta a la de dicho crecimiento y de intensidad suficiente, que oscila entre las 16 y las 22 onzas. Si este freno del crecimiento produce una disminución real del volumen del hueso no ha sido aún demostrado.
- 3<sup>a</sup>.- El parámetro más importante para la elección de un aparato en un determinado tipo de maloclusión, es el "Patrón de Crecimiento" de ese individuo y la adecuación del aparato empleado a dicho parámetro, es de importancia primordial en el éxito del tratamiento ortodóncico.
- 4<sup>a</sup>.- Los aparatos utilizados, por sus acciones, no deben ser usados indiscriminadamente, sino que deben a-

plicarse en casos específicos. Así podemos decir que sus indicaciones fundamentales son las siguientes:

4.1. El Anclaje extraoral de tracción cervical es el aparato de elección en las clases II de Angle con prognacia o hiperplasia del maxilar superior, en las que la dirección de crecimiento sea normal u horizontal. En los casos que tienen una dirección de crecimiento vertical, debería de utilizarse un anclaje extraoral cuya dirección de tracción sea occipital o alta.

4.2. La Mentonera de tracción cervical es el aparato de elección en las clases III de Angle con prognacia o hiperplasia mandibular, en las que la dirección de crecimiento sea normal u horizontal. En los casos en que dicha dirección sea vertical, debería de utilizarse una mentonera de tracción combinada o mejor aún occipital.

4.3. Las fuerzas verticales, bien sea aplicadas con casquete craneal y mentonera o con aparatos derivados del Corsé de Milwaukee, son las de elección en los casos de mordida abierta anterior, en los cuales el crecimiento del maxilar y de la mandíbula es divergente.

5<sup>a</sup>. - Las alteraciones óseas encontradas con el uso de estos aparatos, no sólo a nivel de los huesos mis-

mos sino de zonas más alejadas, como la base craneal, sólo pueden ser explicadas por la existencia de zonas específicas que poseen una gran capacidad adaptativa que puede permanecer durante mucho tiempo. Estas zonas, son capaces de reaccionar ante las fuerzas ejercidas sobre ellas, con fenómenos de aposición y reabsorción ósea, que van a permitir una nueva adaptación de los huesos a las nuevas exigencias funcionales.

Las estructuras que parecen ser las más afectadas son las suturas zigomático-maxilar y fronto-nasal; la sincondrosis esfeno-occipital; el cóndilo mandibular y el ángulo goníaco en menor proporción, estructura esta última, considerada por la mayoría de los autores como incambiable.

6<sup>a</sup>. - A la vista de los resultados obtenidos, creemos que debe ser investigado, en lo sucesivo, en los siguientes caminos:

-Estudios de crecimiento de la población española, para poder compararlos con los resultados obtenidos por la aplicación de los aparatos.

-Si existe disminución real del volumen de los huesos cuando se aplica una fuerza restrictiva, para lo cual se precisan los estudios antes citados.



-Cuáles son las causas exactas de la afectación de la base craneal, lo que debería investigarse por medios histológicos, en animales de experimentación.

-Profundizar más en los cambios ocurridos a nivel del cóndilo mandibular y ángulo goníaco, también por medios histológicos.

## VII. RESUMEN

I.- Introducción: En una primera parte, se hace una revisión de los conceptos actuales sobre ortopedia y de los antecedentes que tenemos sobre este tema.

En una segunda parte, se efectúa una descripción de las maloclusiones en las que existen problemas de mala relación ósea y de sus requerimiento ortopédicos.

En una tercera parte, se realiza una descripción de la estructura, crecimiento y significación de las suturas faciales en el crecimiento del macizo facial.

Por último, se hace una descripción y estudio mecánico de los aparatos destinados a influenciar los huesos faciales, con el fin de intentar corregir la alteración ósea existente y que son: El Anclaje extraoral, la Mentonera de tracción cervical y la Mentonera de tracción vertical.

II.- Revisión de literatura: Se efectúa, en este apartado, una recopilación del material literario existente sobre los tres aparatos citados, describiéndola por separado con cada aparato.

III.- Plan de la Investigación: En él, se plantea la necesidad de conocer a fondo las acciones de estos aparatos y se establece el orden a seguir, sistematizándolo en siete puntos fundamentales.

IV.- Material y Métodos: Se cita la utilización de treinta y cinco pacientes a los que, según su tipo de maloclusión, se les aplicó uno de los aparatos citados.

El método de evaluación fue la cefalometría, según los métodos de Steiner, Wylie y superposición sobre el plano esfenoidomaxilar (Ford), que son descritos con detalle en este apartado.

Finalmente, se hizo un estudio estadístico, descrito en este apartado.

V.- Resultados: Se describen, por separado, los obtenidos con los tres aparatos según el esquema siguiente: Cambios en el hueso de aplicación del aparato; cambios en las estructuras óseas vecinas; cambios en la relación maxilar-mandíbula; cambios en la dirección de crecimiento y cambios en la base craneal.

Todos los cambios ocurridos se llevan a un cuadro, junto con el estudio estadístico y se reproducen los trazados cefalométricos de los pacientes tratados, para observar gráficamente los cambios obtenidos por la aparatología.

Al final de este apartado, se hace un resumen de los cambios producidos por los tres aparatos empleados, siguiendo el esquema propuesto en el apartado número III.

VI.- Conclusiones: A la luz de los resultados obtenidos, se establecen las conclusiones y se citan aquellos puntos en los que debería ser investigado, en un futuro, intentando aclarar algunos puntos.

Finalmente, se cita la bibliografía consultada en cada tipo de aparato.

VIII.- BIBLIOGRAFIA

## VIII.-1. CRECIMIENTO

- 1- BAUME, L.J.- Principles of cephalofacial development revealed by experimental biology. Am. J. Orth. 47: 881-901. 1961.
- 2- BAUME, L.J.- and DERICHSWEILER, H.- Is the condylar growth center responsive to orthodontic treatment?.  
Oral Surg., Oral Med. Oral Path. 14:347-362. 1961.
- 3- BAUMRIND, S.- A reconsideration of the propriety of the "pressure-tension" hypothesis. Am. J. Orth. 55:12-22. 1969.
- 4- BJORK, A.- Sutural growth of the upper face studied by the implant method. Europ. Orth. Soc. Trans. 49-65. 1967.
- 5- BJORK, A.- Cranial base development. Amer. J. Orth. 41:198-225. 1955.
- 6- BREITNER, C.- Bone changes resulting from experimental orthodontic treatment. Amer. J. Orth. & Oral Surge. 27:605-632. 1940.

- 7- BREITNER, C.- Further investigations of bone changes resulting from experimental orthodontic treatment.  
Amer. J. Orth. & Oral Surg. 27:605-632.1941.
- 8- BRODIE, A.G.- On the growth pattern of the human head from the third month to the eighth year of life. Am. J. Anat. 68:209-262. 1941.
- 9- DELAIRE, J.- La croissance maxillaire: Deductions therapeutiques. Europ. Orth. Soc. Trans. 81-102. 1971.
- 10- DELAIRE, J. et BILLET, J.- Considérations sur les deformations crâniennes intentionnelles. Rev. Stom. 65:535-541. 1964.
- 11- DELAIRE, J.- Considerations sur la croissance faciale. Deductions therapeutiques. Rev. Stom. 72:57-76. 1971.
- 12- DURKIN, J.F.- Secondary cartilage: A misnomer? Am. J. Orth. 62:15-41. 1972.
- 13- DUTERLOO, H.S.- In vivo implantation of the mandibular condyle of the rat. M.D. thesis University of Nijmegen, The Netherlands, 1967.
- 14- DUTERLOO, H.S.- Chondrogenesis and osteogenesis in the mandibular condylar blastema. Europ. Orth. Soc. Trans. 109-118. 1969.

- 15- DUTERLOO, H.S.- and ENLOW, D.H.- A comparative study of cranial growth in Homo and Macaca.  
Amer. J. Anat. 127:357-368. 1970.
- 16- ENLOW, D.H., and HARRIS, D.B.- A study of the postnatal growth of the human mandible. Amer. J. Orth. 50:25-50. 1964.
- 17- ENLOW, D.H., and BANG, S.- Growth and remodelling of the human maxilla. Amer. J. Orthod. 51:446-464. 1965.
- 18- ENLOW, D.H.- A morphogenetic analysis of facial growth. Amer. J. Orthod. 52:283-299. 1966.
- 19- ENLOW, D.H., and HUNTER, W.S.- A differential analysis of sutural and remodelling growth in the Human face.  
Amer. J. Orth. 52:823-830. 1966.
- 20- FORD, E.H.R.- Growth of the human cranial base. Amer. J. Orthod. 44:498-506. 1958.
- 21- GIRGIS, F.J., and PRITCHARD, J.J.- Effects of the skull damage on the development of sutural patterns in the rat. J. Anat. 92:39-51. 1958.
- 22- HERRING, S.W.- Sutures- a tool in functional cranial analysis. Acta Anat. 83:222-247. 1972.

- 23- KOSKI, K.- Cranial growth centers: Facts or fallacies? Am. J. Orth. 54:566-583. 1968.
- 24- LATHAM, R.A.- A new concept of the early maxillary growth mechanism. Europ. Orth. Soc. Trans. 53-63. 19 .
- 25- LINGE, L.- A technique for the study of morphology in facial sutures under mechanical influence. Europ. Orth. Soc. Trans. 553-567. 19 .
- 26- MASSLER, N. and SCHOUR, J.- The growth pattern of the cranial vault in the albino rat as measured by vital staining with alizarin red "S". Anat. Rec. 110:83-101. 1951.
- 27- MEIKLE, M.C.- The role of the condyle in the post-natal growth of the mandible. Am. J. Orth. 64:50-62. 1973.
- 28- MEISEN, B.- Time and mode of closure of the sphenooccipital synchondrosis determined on human autopsy material. Acta Anat. 83:112-118. 1972.
- 29- MICHEJDA, M.- The role of basicranial synchondrosis in flexure processes and ontogenic development of the skull base. Am. Jour. Phys. Anthropol. 37:143-150. 1972.



- 30- MOFFET, B.- Remodelling of the craniofacial articulations by various orthodontic appliances. Europ. Orth. Soc. Trans. 207-216. 1972.
- 31- MOFFET, B.C. and JOHSON, L.C.- Articular remodeling in the adult human temporo-mandibular joint. Amer. J. Anat. 115:119-143. 1964.
- 32- MOSS, M.L. and SALENTINJN, L.- The logarithmic properties of active and passive mandibular growth. Am. J. Orth. 66:645-664. 1974.
- 33- MOSS, M.- Experimental alteration of sutural area morphology. Anat. Rec. 127:569-590. 1957.
- 34- MOSS, M.- Extrinsic determination of sutural area morphology in the rat calvaria. Acta. Anat. 44:263-270. 1961.
- 35- MOSS, M.- The functional matrix; in Vistas in Orthodontics, Lea & Febiger Inc., Philadelphia. 83-93. 1962.
- 36- MOSS, M.L.- Fusion of the frontal suture of the rat. Am. J. Anat. 102:141-166. 1958.
- 37- MOSS, M.L.- Rotations of the cranial components in the growing rat and their experimental alteration. Acta Anat. 32:65-86. 1958 a.
- 38- MOSS, M.L.- Fusión of the frontal suture in the rat. Amer. J. Anat. 102:141-165. 1958b.

- 39- MOSS, M.L.- The pathogenesis of premature cranial synostosis in man. *Acta Anat.* 37:351-370. 1959.
- 40- MOSS, M.L.- Inhibition and stimulation of sutural fusion in the rat calvaria. *Anat. Rec.* 136:457-468. 1960.
- 41- MOSS, M.L.-, and YOUNG, R.W.- A functional approach to craniology. *Anat. Rec. Am. Jour. Phys. Anthropol.* 18:281-292. 1960.
- 42- NANDA, R.S.- The rates of growth of several facial components. *Amer. J. Orthod.* 41:658-672. 1955.
- 43- PERSSON, M.- Postnatal growth of facial sutures. *Europ. Orth. Soc. Trans.* 543-551. 1960.
- 44- PIMENIDIS, M.Z. and GIANELLY, A.A.- The effects of the early postnatal condylectomy on the growth of the mandible. *Am. J. Orth.* 62:12-47. 1972.
- 45- POWEL, T.V. and BRODIE, A.G.- Closure of the spheno-occipital synchondrosis. *Anat. Rec.* 147:15-23. 1963.
- 46- PRITCHARD, J.J., SCOTT, J.H., and GIRGIS, F.G.- The structure and development of cranial and facial sutures. *J. Anat.* 90:73-86. 1956.

- 47- SARNAT, B.G.- Postnatal growth of the upper face: Some experimental considerations. Angle Orthod. 33:139-161. 1963.
- 48- SCOTT, J.H.- Growth at the facial sutures. Am. J. Orth. 42:381-387. 1956.
- 49- SARNAT, B.G.- Growth of bones as revealed by implant markers in animals. Amer. Jour. Phys. Anthropol. 29:255-267. 1968.
- 50- SCOTT, J.H.- The cranial base. Amer. Jour. Phys. Anthropol. 16:319-348, 1958.
- 51- SICHER, H.- Oral Anatomy. The C.V. Mosby Co., St. Louis.
- 52- STOREY, E.- Growth and remodelling of bone and bones. Am. J. Orth. 62:142-165. 1972.
- 53- TURPIN, D.L.- Growth and remodeling of the mandible in the Macaca mulatta monkey. Amer. J. Orthod. 54:251-271. 1968.
- 54- WASHBURN, S.L.- The relation of the temporal muscle to the form of the skull. Anat. Rec. 99: 239-248. 1947.
- 55- WATANABE, M., LASKIN, D.M. and BRODIE, A.G.- The effect of autotransplantation on growth of the zygomatico-maxillary suture. Am. J. Anat. 100:319-329. 1957.

- 56- WEINMANN, J.P. and SICHER, H.- Bone and Bones.  
2<sup>a</sup> ed. The C.V. Mosby Co. St. Louis, 1955.
- 57- ZENGO, A.N., PAWLUK, R.J. and BASSET, C.L.-  
Stress-induced bioelectric potentials in the  
dentoalveolar complex. Am. J. Orth. 64:17-26.  
1973.
- 58- FRAENKEL, R.W.- Técnica y manejo del regula-  
dor de función. Ed. Cientfico Medica, Barcelo-  
na. 1975.

VIII.-2- ANCLAJE EXTRAORAL.-

- 1.- ARMSTRONG, M.M.- Controlling the magnitude, direction and duration of extraoral force.  
Amer. J. Orthod. 59:217-243. 1971.
- 2.- BADELL, M.G.- An evaluation of extraoral combined high-pull traction and cervical traction to the maxilla.  
Amer. J. Orthod. 69:431-445. 1976.
- 3.- BENAUWT, A.- Biomecanique de l'arc extraoral applique sur les molaires superieures.  
Rev. Orthop. Dento Fac. V:363-373. 1971.
- 4.- CHACONAS, S.J., CAPUTO, A.A. and DAVIS, J.C.-  
The effects of orthopedic forces on the cranio-facial complex utilizing cervical and headgear appliances.  
Amer. J. Orthod. 69:527-539. 1976.
- 5.- DAMON, D.H.- A clinical study of extraoral high-pull traction to the maxilla utilizing a heavy force; a cephalometric analysis of dentofacial changes. M.S.D. thesis, University of Washington. 1970.

- 6.- DEWEL, .- Class II treatment in the mixed dentition with extraoral traction. Europ. Orth. Soc. Trans. 307-319. 1968.
- 7.- DROSCHL, H.- The effect of heavy orthopedic forces on the maxilla in the growin Saimiri Sciurreus (Squirrel monkey).  
Amer. J. Orthod. 63:449-461. 1973.
- 8.- DROSCHL, H.- The effect of heavy orthopedic forces on the sutures of the facial bones. Angle Orthod. 45:26-35. 1975.
- 9.- ELDER, J.R. and TUENGE, H.- Cephalometric and histologic changes produced by extraoral high-pull traction to the maxilla in Macaca mulatta.  
Amer. J. Orthod. 66:599-617. 1974.
- 10.- ELDER, J.R. and TUENGE, H.- Posttreatment changes following extraoral highpull traction to the maxilla of Macaca mulatta.  
Amer. J. Orthod. 66:618-644. 1974.
- 11- FERRE, C.F.- Control del anclaje extraoral.  
Actas S.E.D.O. 65-78. 197 .
- 12- FUNK, A.C.- Mandibular response to headgear therapy and its clinical significance. Amer. J. Orthod.

- 13.- GRABER, T.M., CHUNG, D.D.B., and AOBA, J.T.-  
Dentofacial orthopedics versus orthodontics.  
J. Amer. Dent. Assn. 75:1145-1166. 1967.
- 14.- GRABER, T.M.- Extraoral force-Facts and Falacies.  
Amer. J. Orthod. 41:490-505. 1955.
- 15.- GRABER, T.M.- A cephalometrical appraisal of the  
result of cervical gear therapy. Amer. J. Orthod.  
40:60-72. 1954.
- 16.- GRABER, T.M.- Current orthodontics concepts and  
techniques. W.B. Saunders Co. Cap. 10.1969.
- 17.- HAAS, A.J.- Palatal expansion: Just the beginning  
of Dentofacial orthopedics. Amer. J. Orthod.  
57:219-255. 1970.
- 18.- HOPKINS, S.C.- Inadequacy of mandibular anchorage.  
Amer. J. Orthod. 41:691-697. 1955.
- 19.- JAKOBSON, S.O.- Cephalometric evaluation of treat-  
ment effect on Class II, div. 1<sup>a</sup> malocclusions.  
Amer. J. Orthod. 53:443-452. 1967.
- 20.- KLEIN, P.L.- An evaluation of cervical traction  
on the maxilla and the upper first permanent mo-  
lars. Angle Orthod. 27:61-68. 1957.

- 21.- KLOEHN, S.J.- Analysis and treatment in mixed dentitions, a new approach. Amer. J. Orthod. 39:161-186. 1953.
- 22.- KUHN, R.J.- Control of anterior vertical dimension and proper selection of extraoral anchorage. Angle Orthod. 38:340-349. 1968.
- 23.- KRAUSE, B., WISE, L. and FREI, E.- Heredity and the craniofacial complex. Amer. J. Orthod. 45: 172-181. 1959.
- 24.- LANGLADE, M.- Therapeutique orthodontique. Maloine S.A. Editeur Paris. pag. 263-265. 1972.
- 25.- MELSEN, B.- The effect of cervical anchorage studied by the implant method. Europ. Orthod. Soc. Trans. 435-439. 1969.
- 26.- MERRIFIELD, L. and CROSS, J.J.- Directional forces. Amer. J. Orthod. 57:435-464. 1970.
- 27.- MITANI, H. and BRODIE, A.G.- Three plane analysis of tooth movement growth and angular changes with cervical traction. Angle Orthod. 40:80-94. 1970.
- 28.- OOSTHUIZEN, L., DIJKMAN, J.F. and EVANS, W.G.- A mechanical appraisal of the KloeHN extraoral assembly. Angle Orthod. 43:221-233. 1973.



- 29.- POULTON, D.R.- Changes in class II malocclusion with and without occipital headgear therapy. Angle Orthod. 29:232-250. 1959.
- 30.- POULTON, D.R.- A three year survey of class II malocclusion with and without headgear therapy. Angle Orthod. 34:181-193. 1964.
- 31.- POULTON, D.R.- The influence of extraoral traction. Amer. J. Orthod. 35:8-18. 1967.
- 32.- RICKETTS, R.M.- The influence of orthodontic treatment on facial growth and development. Angle Orthod. 30:103-131. 1960.
- 33.- ROSENSTEIN, S.W.- A new concept in the early orthopedic treatment of cleft lip and palate. Amer. J. Orthod. 55:765-775. 1969.
- 34.- SANDUSKY, W.S.- Cephalometric evaluation of Kloehn extraoral type of cervical traction used as an auxiliary with the edgewise mechanism following Twedd's principle for correction of class II, div. 1 malocclusion. Amer. J. Orthod. 51:262-287. 1965.
- 35.- SANTINI, R., TABOADA, N. and COLLARINI, M.- Modifications of the bisplanal plane by extraoral

anchorage.

Rev. Asoc.Odont. Argent. 58:59-68. 1970.

- 36.- SASSOUNI, V. and NANDA, S.K.- Analysis of dento-facial vertical proportions.Amer. J. Orthod. 50:801-823. 1964.
- 37.- SASSOUNI, V.- Dentofacial orthopedics: A critical review. Amer. J. Orthod. 61:255-269. 1972.
- 38.- TENENBAUM, M.- Fuerza extraoral con aparatos fijos y removibles. Edit. Mundi. pág. 33-49. 1969.
- 39.- TRIFTSHAUSER and WALTERS, R.D.- Cervical retraction of the maxillae in the Macaca mulatta monkey using heavy orthopedic force. Angle Orthod. 46:37-47. 1976.
- 40.- WIESLANDER, L.- The effect of orthodontic treatment on the concurrent development of the cranio-facial complex. Amer. J. Orthod. 49:15-27. 1963.
- 41.- WIESLANDER, L.- The effect of force on cranio-facial development. Amer. J. Orthod. 65:530-537. 1974.

- 42.- WIESLANDER, L. and BUCK, L.- Physiologic recovery after cervical traction therapy.  
Amer. J. Orthod. 66:295-301. 1974.
- 43.- WORMS, F.W., ISAACSON, R.J. and SPEIDEL, T.M.-  
A concept and classification of centers of rotation and extraoral force systems.  
Angle Orthod. 43:385-401. 1973.

VIII.- 3. MENTONERA

- 1.- ALBA and LEVY; CHACONAS, S.J.; CAPUTO, A.A.-  
Orthopaedic effect of the extraoral chin-cup  
appliance on the mandible.  
Amer. J. Orthod. 69:29-42. 1976.
- 2.- BREITNER, C.- Bone changes resulting from experi-  
mental orthodontic treatment. Amer. J. Orthod.  
Oral Surgery. 26:521-546, 1940.
- 3.- BREITNER, C.- Further investigation of bone changes  
resulting from experimental orthodontic treatment.  
Amer. J. Orthod. Oral Surgery, 27:605-632. 1941.
- 4.- BROADBENT, B.H.- A new X-ray technique and its applica-  
tion to orthodontia. Angle Ort. 1:45-66, 1931.
- 5.- BRODIE y als.- Cephalometric appraisal of orthodon-  
tic results. Angle Otr. 8:261-265. 1938.
- 6.- DELAIRE, J., VERDON, P., TALMAN, J. and BOISSON, M.-  
Some results of extraoral traction with frontal  
chin support in the orthodontic treatment of class  
III malformations.  
Rev. Stomatol. Chir. Maxillofac. 73:633-642. 1972.

- 7.- DERICHSWEILER, H.- Can the temporomandibular joint be affected by orthodontic treatment? Europ. Orth. Soc. Trans. pp. 237-245.
- 8.- GRABER, L.W.- A study of orthopedic force in Angle class III malocclusion in five to seven year old boys and girls.  
Master's thesis Northwestern University. 1974.
- 9.- GRABER, T.M., CHUNG, D.D., and AOBA, J.T.- Dento-facial orthopedics versus orthodontics.  
J. Amer. Dent. Assn. 75:1145-1166. 1967.
- 10- GRABER, T.M.- Ortodoncia. Teoría y práctica. W.B. Saunders Company. 1972.
- 11.- GRABER, T.M. and SWAIN.- Dentofacial Orthopaedics in Current Concepts Orthodontics and Techniques.  
W.B. Saunders Company. 1975.
- 12.- GROSSMAN, W.- Treatment of class III.  
Europ. Orth. Soc. Trans. pp. 171-189. 1970.
- 13.- HICKHAM, J.H.- and GRAZIANO, F.W.- The effectiveness of orthopedic forces in inhibiting mandibular growth.  
J. Louis. Dent. Assn. 28:10-12-.1970.
- 14.- IRIE; M., NAKAMURA, S., YAMAMOTO, H., FUJI, H., and WADA, Y.- Cefalometric changes in treatment of anterior cross-bite with the chin cup.  
J.Jap. Orthod. Soc. 31:75-86. 1972.

- 15.- IRIE, M. and NAKAMURA, S.- Orthopaedic approach to severe eskeletal class III malocclusion. Amer. J. Orthod. 67:377-392. 1975.
- 16.- JANZEN, E.K. and BLUHER, J.A.- The cephalometric, anatomic and histologic changes in the Maccaca mulatta after application of a continous-acting retraction force on the mandible. Amer. J. Orthod. 51:823-855. 1965.
- 17.- JOHO, J.P.- Changes in form and size of the mandible in the orthopaedically treated Maccacus irus. An experimental study. Europ. Orth. Trans. pp. 161-173. 1968.
- 18.- JOHO, J.P.- The effect of extraoral low-pull traction to the mandibular dentition of Macaca mulatta. Am. J. Orth. 64:555-577. 1973.
- 19.- KIYOMURA, H., NIWA, K., HIBINO, T., FUKUZUMI, T. and USUKI, H.- A cephalometrical appraisal of mandibular protrusion treated with occipito-mental anchorage. J. Jap. Orth. Soc. 29:197-205. 1970.
- 20.- LANGLADE, M.- Therapeutique Orthodontique. Maloine S.A. Editeur Paris. 1972.
- 21.- LOPATINSKA-KAWKO, J.- Changes in telerradiograph after treatment of malocclusions with a chin sling. Czas Stomat. 23:1369-1374. 1970.

- 22.- MUGNIER, A.- L'apophyse condilienne, developpement et incidences orthodontiques. Rev. Orthop. Dento Fac. VII:353-373. 1973.
- 23.- PETROVIC, A. and STUTZMAN, J.- Le muscle pterigoidien externe et la croissance du condyle mandibulare. Ort. Francaise. 43:271-285. 1972.
- 24.- PETROVIC, A., OUDET, C. and GASSON, N.- Effects des appareils de propulsion et de retropulsion mandibular, sur le nombre des sarcomeres en serie du muscle pterigoidien externe et sur la croissance du cartilage condilien du jeune rat. Ort. Francaise. 44:191-212. 1973.
- 25.- PETROVIC, A., OUDET, C., STUTZMAN, J., GASSON, N.- Factores de control del crecimiento condilar. Trad. de F.K.O. band 35, Heft 4, 1974.
- 26.- SASSOUNI, V.- Dentofacial Orthopaedics in Orthodontics in dental practica. C.V. Mosby Company. St. Louis pp. 225-241. 1971.
- 27.- STRAMRUD, L.- Mandibular prognathism treated with chin cup. Norske Tannlaeg. Tid 81:765-772. 1971.
- 28.- SUZUKI, N.- A cefalometric observation on the effect of the chin cup. J. Jap. Orthod. Soc. 31:64-74.1972.

- 29.- THILANDER, B.- Treatment of class III malocclusion with chin cup. Europ. Orth. Soc. Trans. pp. 214-218. 1963.
- 30.- THILANDER, B.- Chin cap treatment for Angle class III malocclusion. Europ. Orth. Soc. Trans. pp. 311-327. 1965.
- 31.- TENENBAUM, M.- Fuerza extraoral con aparatos fijos y removibles. Ed. Mundi. S.A.C.I.F. Buenos Aires. Argentina. 1969.
- 32.- VEGO, L.B.A.- Early orthopedic treatment for class III skeletal patterns. Am. J. Orth. 70:59-70. 1976.
- 33.- WEINBERGER, B.S.- Orthodontics; An historical review of its origins and evolution. S. Louis, C.V. Mosby. 1926.
- 34.- YAMAMOTO S., MACHIYA, H., FUJII, H. and WADA, Y.- Five severe class III malocclusion cases treated using orthopedic force. J.Jap. Orthod. Soc. 31:360-373. 1972.